



HAL
open science

Genèses d'usages de technologies numériques chez les enseignants de mathématiques et sciences en lycée professionnel

Léonard Andrés Sanchez Vera

► **To cite this version:**

Léonard Andrés Sanchez Vera. Genèses d'usages de technologies numériques chez les enseignants de mathématiques et sciences en lycée professionnel. Education. Université Paris Cité, 2021. Français. NNT : 2021UNIP7160 . tel-03853032

HAL Id: tel-03853032

<https://theses.hal.science/tel-03853032>

Submitted on 15 Nov 2022

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Université de Paris



École doctorale 623 : Savoirs, Sciences, Éducation

THÈSE DE DOCTORAT

En didactique des disciplines option : *Mathématiques*

Présentée par :

Léonard Andrés SANCHEZ VERA

**Genèses d'usages de technologies numériques
chez les enseignants de mathématiques et sciences
en lycée professionnel**

dirigée par MAHA ABOUD ET FABRICE VANDEBROUCK

Soutenue le 31 Mars 2021 devant le jury composé de :

M ^{me} Ghislaine GUEUDET	Université de Bretagne Occidentale	Rapporteure
M ^{me} Inés GÓMEZ-CHACÓN	Université Complutense de Madrid	Rapporteure
M. Fabien EMPRIN	Université de Reims Champagne-Ardenne	Examinateur
M ^{me} Julia PILET	Université Paris-Est Créteil	Examinatrice
M ^{me} Michèle ARTIGUE	Université de Paris	Invitée
M ^{me} Maha ABOUD	CY Cergy Paris Université	Directrice
M. Fabrice VANDEBROUCK	Université de Paris	Directeur

Université de Paris.
ED 623
Bâtiment Grand Moulin
Bureau 179C - Case courrier 7078
Rue Thomas Mann
75 205 Paris Cedex 13

Laboratoire de Didactique André Revuz.
UFR de Mathématiques
Bâtiment Sophie Germain - Case courrier
7018
75 205 - Paris Cedex 13

*"J'ai décidé de prendre ma retraite dès
que l'institution me demandera de
mener mes cours de mathématiques en
salle informatique"*

*Martine, ma voisine et ancienne
enseignante de mathématiques de
l'Académie de Paris*

Remerciements

Ce travail, comme tout travail de thèse, a été le fruit d'énormes sacrifices personnels que j'ai fait depuis des années au Vénézuéla et depuis mon arrivé en France.

Ce que j'arrive à vous présenter modestement à travers ce manuscrit, a fait l'épreuve de la résilience et de ma détermination dans ce chemin passionnant de compréhension du louable métier d'enseigner.

Ce long travail a évidemment été achevé aujourd'hui, mais ceci n'aurait pas été possible qu'avec l'encouragement et le soutien que les personnes et les institutions suivantes m'ont apporté toute au long de ce chemin :

- Je voudrais remercier tout d'abord mes directeurs de thèse, Maha ABBOUD et Fabrice VANDEBROUCK, par l'engagement et la confiance qu'ils m'ont dispensé tout au long de ce chemin. Sans leur détermination et leur encouragement je n'aurais pas pu poursuivre cette thèse dû aux grandes difficultés auxquelles j'ai été soumis. Merci surtout pour la patience que vous m'avez accordé pendant ces six années de thèse car il n'est pas de tout facile d'avoir un thésard étranger qui doit travailler à côté à temps complet afin de poursuivre la thèse.
- Je remercie énormément à Michèle ARTIGUE par son encouragement constant depuis mon arrivé en France en 2013, de m'avoir accueilli pour la réalisation de mon master en didactique de maths et 'avoir dirigée mon mémoire. Merci également pour toutes les discussions concernant ma thèse et des autres sujets généraux, par la confiance qu'elle a dépose en moi, par les lectures et les corrections du français de ce travail de thèse.
- Merci à Ghislaine GUEUDET et Inés GÓMEZ-CHACÓN, qui m'ont fait l'honneur d'être rapportrices de ma thèse, pour la lecture minutieuse et attentive de ce manuscrit ; leurs appréciations, leurs remarques et conseils m'ont permis de nourrir mes réflexions concernant l'intégration des technologies dans l'enseignement et la formation des enseignants de mathématiques.
- Merci aux autres membres du jury de ma thèse. Merci à Fabien EMPRIN pour ses remarques, conseils et l'accompagnement qu'il m'a fourni du sein des comités de thèse. Merci à Julia PILET et à Michèle ARTIGUE pour l'intérêt qu'elles ont porté à mon travail.
- Je remercie énormément à Luz MARTINEZ pour m'avoir permis d'accéder à sa salle de formation à l'ESPE de Créteil (aujourd'hui l'INSPÉ), pour ses conseils, les échanges et tout le soutien qu'elle m'a apporté tout au long de ce travail. Merci Luz, sans toi je n'aurais pas pu réaménager ce travail de thèse et l'orienter vers l'enseignement professionnel en France.
- Je tiens à remercier aussi à l'ensemble de la promotion 2018 du master MEEF PLP de l'ESPE de Créteil. Merci parce que sans votre disposition, sans vos échanges et sans

les discussions lors de l'intervention dans la formation je n'aurais pas pu accéder aux éléments de genèses d'usages dans le premier temps méthodologique de cette thèse.

- Je remercie spécialement aux stagiaires (aujourd'hui enseignantes titulaires) Khadra RIAHI (Kady) et Sonia ANICHE (Sally) avec qui je partage la passion d'enseigner les mathématiques. Merci Khadra et Sonia pour me permettre d'accéder à vos cours de mathématiques en salle info, de interagir avec vous depuis notre rencontre à l'année 2018 à l'ESPE, pour votre disposition de travail, pour votre volonté de participer à cette étude pendant l'année scolaire 2018-2019 à Paris (75) et à Bron (69), pour m'avoir permis d'entrer dans vos salles de cours de mathématiques en salle info en dépit des travailler avec des classes difficiles que vous avez très bien gérés, merci pour avoir fait les gestions pour pouvoir filmer toutes les séances que j'ai analysé pour cette thèse. Grâce à cet engagement, aujourd'hui nous pouvons mieux comprendre l'intégration des technologies numériques dans l'enseignement en lycée professionnel.
- Je remercie également aux proviseurs des lycées professionnels : lycée des métiers d'électricité Marcel DEPRÉZ (à Paris 12ème, Académie de Paris) ; lycée des métiers d'électricité Lucie AUBRAC (à Pantin, Académie de Créteil) et lycée des métiers de l'automobile Emile BÉJUIT (à Bron, Académie de Lyon). Merci de nous avoir accordé le suivie des Khadra et Sonia pendant nos observations.
- Merci aux membre du laboratoire de didactique André Revuz (LDAR). L'intelligence collective issue des réflexions de l'ensemble des chercheurs m'ont permis aussi d'évoluer et de prendre une posture réflexive en tant que chercheur en didactique des mathématiques. Je tiens spécialement à remercier à : Aline ROBERT et Jannine ROGALSKI, pour les nombreux conseils méthodologiques et théoriques pour la réalisation de ce travail. Je remercie également à Marie Jeanne PERRIN-GLORIAN pour ses conseils et remarques concernant à la première partie de mon travail. Merci également à Alain KUZNIAK et Laurent VIVIER de m'avoir écouté à plusieurs occasions, notamment à Alain qui souvent faisait partie de mon comité de thèse, les remarques et conseils m'ont permis d'évoluer et d'envisager mon travail autrement. Merci également à Corine CASTELA pour les conseils et les pistes qu'elle m'a donné et qu'ont finalement contribué à ma formation en tant que chercheur.
- Je tiens à remercier également à Rita KHANFOUR-ARMALE pour m'avoir fait découvrir le logiciel Transana dans une formations qu'elle a dispensé au sein du groupe des jeunes chercheurs en 2015. Aussi pour le temps qu'elle m'a accordé pour m'expliquer tout en détaille au moment que j'ai commencé mes analyses de données avec ce logiciel. Merci Rita, l'utilisation de Transana m'a finalement permis de fournir un travail de qualité. La pertinence de ce logiciel dans ma thèse a été mise en valeur par le jury.
- Merci aux membres du groupe des Jeunes Chercheurs du LDAR pour tout le soutien qu'ils m'on fourni tout au long de la thèse. Je pense spécialement à tous les responsables depuis mon arrivé au labo : Zoé MESNIL, Assia NECHACHE et Valentin MARON (qui m'ont encouragé à prendre aussi la responsabilité de coordination de ce groupe en 2016), Alice DI FABIO, Inés DELGADO, Soledad LOPEZ et Corentin MELIN, et récemment Macarena FLORES et Dorian COTRON pour la synergie qu'ils ont apporté à ce groupe.
- Je tiens à remercier également aux autres membres du groupe de jeunes chercheurs avec qui j'ai eu des nombreux échanges scientifiques. Je pense spécialement à : Blandise MASSELIN, Assia NECHACHE, Charlotte DEROUET, Dominique LAVAL, Zakaria SAADI, Robin BOSDEVEIX, Ratha LOENG, Jorge GAONA, Soledad LOPEZ,

Inés DELGADO, Paula JOUANNET, Stéphane SIREJACOB, Claudia REYES, merci pour m'avoir encouragé dans les moments difficiles. Merci également à tous ceux qui ont arrivé au cours de route : Noémie TRAN TAT, Anne BOULAIS, Helmy CHEKIR, Agnès BATON, Isabelle LOUDIER, Clara AUCLAIR, Elan LESNES-CUISINIEZ, Maud PELE, Mathias PAVEZ, Jannick TRUNKENWALD, Karine VIEQUE, Francesca GREGORIO, Charlotte BARBIER, Lucie COPREAUX, merci de m'avoir écouté au sein de jeunes chercheurs. Je vous souhaite aussi un bon fin de thèse.

- Je tiens à remercier également à Madame Anne Marie PHILIPPE (Mouna) et à ma collègue professeure de français Sandrine LAMOUREUX pour les lectures minutieuses et les corrections du français de ce manuscrit.
- Merci également à tous mes collègues membres de l'équipe de mathématiques du Lycée Polyvalent Joliot Curie à Nanterre avec qui je partage cette noble mission d'enseigner les mathématiques depuis 5 ans. Merci pour votre soutien, pour votre encouragement et pour la synergie que vous avez apporté à notre équipe de travail.
- Merci à Cecile de HOSSON pour tout son soutien envers nous les doctorants (quand elle était directrice du LDAR et après), merci Cécile pour ton intérêt envers nous et pour tes qualités humaines. Cela m'a particulièrement encouragé dans les moments difficiles. Merci aussi de m'avoir faire vivre l'expérience de la chorale du 8ème et merci à tous les membres de cette chorale avec qui j'ai passé des moments de joie inoubliables.
- Merci au personnel de l'IREM aussi qui ont collaboré en plusieurs occasions pour la réalisation de ma thèse. Je pense spécialement à : Laëtitia GOURMAND qui me prêtait souvent le matériel audiovisuel pour filmer et l'assistance technique, à Jérôme BARBERON pour sa disposition de travail avec nous les doctorants et les moments passés dans les fêtes du labo et les pots de thèse (gracias amigo!).
- Merci aussi à tous les doctorants contractuels "les matheux" de l'Institut de Mathématiques de Jussieu (IMJ), merci pour les moments partagés et pour vos nombreuses aides en latex. Merci à mes co-bureaux du 6ème étage de Sophie Germain avec qui j'ai partagé tous ces années autour d'une table de jeux de société (même si je ne jouait pas!), autour un café, les goûter organisées par l'IMJ (quand cela était possible avant la pandémie) : Pooneh, Stéphane, Rodolfo, Frank, Huandfeng, Jyn-Jao, Jyn, Olivier, Mathieu, Pierre.
- Je tiens à remercier en général à tous les membres du LDAR, pour leur solidarité, pour leur empathie, pour l'encouragement et pour la synergie apporté seins de chaque groupe de ce labo, ce qui fait progresser les doctorants (particulièrement les groupes TICE, Pratiques et JC). Merci aux membres de ce labo j'ai pu entamer et poursuivre ma carrière professionnel en tant qu'enseignant de mathématiques dans l'Éducation Nationale en France. Merci aux amis chiliens que j'ai rencontré au sein de ce labo j'ai pu faire installer ma famille au Chili compte tenu la crise humanitaire qui traverse mon pays le Vénézuela aujourd'hui. Je tiens à remercier énormément : à Soledad LOPEZ et sa famille au Chili qu'ont accueilli partie de ma famille et ont facilité leur intégration au Chili. Merci également à Jorge GAONA, Diana SAAVEDRA, Katherine MACHUCA, Andrea PIZARRO, mais spécialement à Elizabeth MONTOYA. Merci à tous pour ses qualités humaines, pour son encouragement et son emphatique.
- Merci aux membres de la "Banda Latina" du LDAR pour les nombreux moments partagés, pour les discussions scientifiques et les réflexions didactiques et politiques. Merci à tous ceux qui ont intégré cette bande de latinos au cours de route pour faire

leurs stages au sein du labo : Carolina, Claudio, Katty, Diego, Rodolfo, Milena, Martha, Gisela, María Bonilla.

- Je voudrais remercier à Christophe COUTAUX pour son soutien, pour être un coach pendant mes moments difficiles, pour m’encourager toujours et pour m’accompagner toute au long de ce projet.
- Je voudrais également remercier à mes amis et collègues de l’ASOVEMAT (Asociación Venezolana de Educación Matemática) qui m’ont toujours soutenu dans ce projet de thèse en didactique des mathématiques. Je pense spécialement à Fredy GONZÁLEZ pour son soutien, pour la passion qu’il m’a toujours transmit envers la recherche en Education Mathématique, pour être l’un de mes piliers fondamentaux de formation en tant que chercheur dans cette discipline. Merci au professeur Mario ARRIECHE, grâce à lui j’ai découvert cette belle discipline de didactiques des mathématiques et la didactique française dans laquelle je présent aujourd’hui une thèse. Je pense aussi à notre présidente émérite de l’ASOVEMAT, Nelly León, pour son encouragement constant et son soutien, à Walter BEYER aussi pour son soutien et sa présence malgré la distance physique et les difficultés de communication, Yolanda SERRES, Blanca QUEVEDO et Hugo PARRA pour ses conseils quand j’ai entamé ce projet de venir en France pour faire une thèse. Leurs expériences en tant qu’étudiants à l’étranger, leurs conseils à cet sujet, m’ont beaucoup guidé pour entreprendre ce chemin qui fini partialement aujourd’hui. Merci également à Angélica Maria MARTINEZ pour ses mots de persévérance, pour ses encouragement, pour nos discussions sur la didactique, pour les nombreux moments partagés.
- Merci également à mes collègues de l’ASOVEMAT capítulo Falcón. Très spécialement à Alexandra NOGUERA, Bisman CORZO, Ariagna GARCIA et tous mes collègues du département de Physique et Mathématique de l’Université Nationale Expérimentale Francisco de Miranda (UNEFM) à la ville de Coro au Vénézuéla. Merci de m’accompagner tout au long de ce projet d’étude, dans la réalisation des colloques de Educación Matemática.
- Merci à mes collègues de l’association Aprender en Red pour le soutien qu’il m’ont dispensé au moment du recueils des données pour la première partie de cette thèse. Je pense spécialement à Maria HERNÁNDEZ (à qui j’appelle Mme GERMAIN dans le chapitre 4 de cette thèse en honneur de la mathématicienne Sophie GERMAIN), merci de m’avoir permis d’avoir accès à ta salle de cours de maths en salle info et pour ta collaboration pour la réalisation de cette recherche. Merci à Irene SÁNCHEZ et à sa famille pour tout son soutien et pour m’avoir accueilli chez eux à Cabimas Région Zulia au Vénézuéla au moment du recueil de données. Merci au président de l’association Juan PRIETO, merci à Rafael GUTIÉRREZ, Stéphanie DIAZ, Luis CASTILLO, Ivonne SÁNCHEZ, Angela CERVANTES (Angelita), Leonela RUBIO pour toute l’aide que vous m’avez fourni pendant mon séjour à Maracaibo.
- Merci à tous les amis que j’ai fait en France aussi pou votre encouragement et pour les moments vécus à Paris. Merci spécialement à : María del Carmen PÉREZ, Béatrix VAREA, Silvia COLÓN (la chama), Sara GARCÍA et Laura por les moments de salsa dansés (il faudra rattraper ce que nous avons raté en 2020 à cause des confinements), Louisa STÜWE, Neil RODRIGUEZ, Marianella BARTH. Merci à Edgar OVANDO pour m’avoir débloqué dans des moments de doutes du français pendant la rédaction de ce manuscrit.

- Merci à mon amie Elena LISCANO pour être toujours présente dans les moments difficiles, pour me tenir en compte dans ces moments de foi à l'église. Merci également à mon ami Carlos GARCÍA pour tes encouragements et l'énergie positive que tu m'as transmis à travers nos conversations téléphoniques. Merci à mon ami William BOLIVAR aussi pour son soutien et les mots dans des moments de difficultés.
- Je voudrais finalement remercier à ma famille, là où je trouve la source de mon inspiration, ma motivation pour lutter et pour persévérer, car malgré la distance physique et les difficultés de communication ils sont toujours présents pour m'encourager. À ma mère Estílita, mon père Antonio, à tous mes frères et sœurs (notamment à ma sœur Milagros). À mes neveux et nièces je voudrais vous transmettre un message : **rien est impossible ! il faut rêver, il faut oser, mais surtout il faut bosser pour réussir ses objectifs !** Bon courage à vous.

Résumé

Cette recherche vise l'étude des genèses d'usages des technologies de l'information et communication dans l'enseignement des mathématiques en lycée professionnel. Nous nous proposons de modéliser ces genèses d'usages en identifiant des évolutions des pratiques enseignantes relatives aux trois niveaux d'organisation de pratiques : *micro*, *local* et *global* définis dans le cadre de la Double Approche (Robert et Rogalski (2002)). Pour étudier l'activité de l'enseignant et son évolution dans un environnement technologique, nous avons mobilisé les outils fournis par le construit théorique de genèse d'usages des technologies dans l'enseignement (Abboud-Blanchard et Vandebrouck (2013)). Ce cadre théorique permet de modéliser l'activité instrumentée de l'enseignant dans les différents contextes d'usage des technologies tout en tenant compte des facteurs externes à la classe qui la déterminent. Pour aborder nos questions de recherche, nous avons choisi une méthodologie en deux temps. Dans un premier temps, afin d'accéder aux indicateurs des genèses d'usages des technologies chez les enseignants débutants, nous avons effectué une intervention en formation initiale de ces enseignants. Pour ce faire, nous avons d'abord préparé un matériel support basé sur l'analyse de tâches et déroulement à partir de vidéos de séances TICE ; ensuite nous avons exploité ce matériel dans le cadre d'une formation du master MEEF¹ de 2nd degré pour le lycée professionnel. Les productions des stagiaires et les échanges avec eux lors de l'intervention ainsi qu'un questionnaire passé en début de la formation nous ont permis d'avoir accès à des éléments (*indicateurs*) de genèses d'usages individuels et partagés liées à la composante personnelle de pratiques des stagiaires. Dans un deuxième temps, pour étudier plus finement les genèses d'usages des technologies à court et moyen terme, nous avons suivi le cas de deux enseignantes qui ont participé à la formation. Nous avons analysé un corpus de séances de mathématiques menées en salle informatique par ces deux enseignantes pendant une année scolaire en lycée professionnel que nous avons complété par des entretiens de debriefing réalisés à l'issue des séances observées. Les résultats mettent en évidence des évolutions issues des usages des TICE aux niveaux *global/local/micro* de pratiques. Les mouvements constatés du niveau *local/global* et *local/micro* traduisent des évolutions et constituent les genèses d'usages des TICE des enseignants.

Mots-clés :

genèses d'usages, pratiques enseignantes, TICE, lycée professionnel.

1. Métiers de l'enseignement, de l'éducation et de la formation.

Genesis of digital technologies uses among teachers of mathematics and sciences at vocational high-school level

Abstract

This research aims to study the geneses of uses of information and communication technologies in the teaching (ICTE) of mathematics in vocational high school level. We propose to model these genesis of uses by identifying changes in teaching practices relating to the three levels of organisation of practices : micro, local and global defined within the framework of the Double Approach (Robert et Rogalski (2002)). In order to study the teacher's activity and its evolution in a technological environment, we have used the tools provided by the theoretical construct of the geneses of technologies uses in teaching (Abboud-Blanchard et Vandebrouck (2013)). This theoretical framework makes it possible to model the teacher's instrumented activity in the different contexts in which technologies are used, while taking into account the factors external to the classroom that determine it. To address our research questions, we chose a two-step methodology. In a first step, in order to access indicators of the genesis of technology uses among beginning teachers, we carried out an intervention in the initial training of these teachers. In order to do this, we first prepared support material based on the analysis of tasks and sequences from videos of ICTE sessions ; then we used this material in the context of a MEEF² teaching master, secondary level, for vocational high schools. The productions of the teacher-in-training and the exchanges with them during the intervention as well as a questionnaire passed at the beginning of the training allowed us to have access to elements of (indicators) of individual and shared genesis of technologies uses related to the personal component of the trainees' practices. In a two-step process, in order to study in greater detail the genesis of technologies uses in the short and medium term, we followed the case of two teachers who participated in the training. We analysed a corpus of mathematics sessions conducted in the computer classroom by these two teachers during a school year in a vocational high school, which we supplemented with debriefing interviews conducted at the end of the observed sessions. The results highlight developments stemming from the use of ICTE at the global/local/micro levels of practices. The movements observed at the local/global and local/micro levels reflect changes and constitute the genesis of teachers' use of ICTE.

Keywords :

genesis of uses ; teacher's practices ; ICTE ; vocational high school

2. In french : Métiers de l'enseignement, de l'éducation et de la formation.

Table des matières

Table des matières	iii
Table des figures	ix
Liste des tableaux	xv
Introduction générale	1
I Problématique, Cadre théorique et Méthodologie globale de recherche	3
1 Introduction : en amont de la problématique de recherche de cette thèse	5
1.1 Introduction	6
1.2 À l'origine d'une problématique sur les genèses d'usages des TICE chez les enseignants de mathématiques	6
1.2.1 Idée initiale du projet de recherche	6
1.2.2 Contexte initial du projet recherche	8
1.2.3 Recueils des quelques données dans ce contexte et contraintes trouvées	8
1.2.4 Remaniement du projet de recherche initial	9
1.3 Questionnement actualisé sur les genèses d'usages des TICE	10
2 Cadrage théorique et précisions sur la problématique de recherche	13
2.1 Introduction	14
2.2 Perspective sur pratiques enseignantes en mathématiques	14
2.2.1 Cadre théorique global : la théorie de l'activité (TA)	14
2.2.2 Double approche didactique et ergonomique pour analyser des pratiques d'enseignants de mathématiques (DA)	17
2.2.3 La théorie de l'activité en didactique des mathématiques (TADM)	20
2.3 Perspective sur les pratiques enseignantes en mathématiques vis-à-vis les TICE	22
2.3.1 Panorama de recherches sur l'enseignant intégrant les TICE dans la classe de mathématiques	22
2.3.2 Point de vue de la psychologie ergonomique : la genèse instrumentale	23
2.3.3 L'approche instrumentale en didactique des mathématiques. Genèse professionnelle du côté enseignant	25
2.3.4 Une structuration de résultats de recherches sur les pratiques des enseignants de mathématiques utilisant les technologies (D'après Abboud-Blanchard (2013))	26

2.3.5	Délimitation de trois cadres d'usages des TICE par les enseignants	29
2.4	Genèses d'usage des technologies numériques : <i>une vision large des genèses instrumentales</i>	30
2.4.1	Les genèses d'usages des technologies comme processus dynamiques entre les niveaux d'organisation des pratiques	32
2.5	Précisions de la problématique et les questions de recherche vis-à-vis le cadrage théorique	33
3	Méthodologie globale de recherche	39
3.1	Introduction	40
3.2	Une méthodologie pour le suivi des genèses d'usages professionnels des TICE chez les enseignants de mathématiques et sciences en lycée professionnel	40
3.2.1	Premier temps. Intervention dans une formation en master MEEF 2nd degré maths-sciences en lycée professionnel	40
3.2.2	Deuxième temps. Études de cas parmi deux stagiaires en lycée professionnel ayant participé à l'intervention	43
3.2.3	Méthodologie locale pour analyser l'activité possible des élèves provoquée par l'activité de l'enseignant au niveau de la classe	46
II	Analyses de pratiques enseignantes en mathématiques en séances TICE	51
4	Analyses de pratiques enseignantes en séances TICE	53
4.1	Introduction	54
4.2	Profil personnel TICE de l'enseignante Mme Germain	54
4.3	Description de la séance TICE	55
4.4	Analyses de tâches	56
4.4.1	Analyses de l'énoncé fourni aux élèves	56
4.4.2	Découpage des tâches posées dans activité TICE en sous-tâches	58
4.5	Analyse du déroulement de la séance	61
4.5.1	Configuration d'une grille d'analyse du déroulement d'une séance de mathématiques en environnement TICE	61
4.5.2	Chronologie de la séance TICE	63
4.5.3	Comparaison tâches - déroulement au cours de la séance	64
4.6	Des autres déterminants des pratiques enseignantes	75
4.6.1	Déterminants sociaux	76
4.6.2	Déterminants personnels	76
4.6.3	Déterminants institutionnels	77
4.7	Synthèse de ce chapitre	77
III	À la recherche de la composante personnelle des pratiques pour comprendre les genèses d'usage des TICE des enseignants de mathématiques et sciences en lycée professionnel	79
5	Préambule : les spécificités des lycées professionnels en France	81
5.1	Introduction	82

5.2	Sur la formation professionnelle scolarisée et l'enseignement de maths-sciences en lycée professionnel en France	82
5.2.1	Quelques repères historiques sur la formation professionnelle et l'enseignement de maths-sciences en lycée professionnel	82
5.2.2	Les lycées professionnels en France	84
5.3	Des spécificités du métier de professeur exerçant dans des lycées professionnels en France	86
5.3.1	La réalité de l'enseignement dans des lycées professionnels	86
5.4	Place et rôle des TICE dans les programmes de mathématiques et sciences de la voie professionnelle	87
5.4.1	Les TICE pour la classe de seconde professionnelle	88
5.4.2	Les TICE pour les classes de première et terminale professionnelle	89
6	Une intervention sur les TICE pendant la formation des enseignants en master MEEF 2nd degré parcours maths-sciences (CAPLP)	91
6.1	Introduction	92
6.2	Le questionnaire	93
6.2.1	Des éléments généraux aux TICE donnés pendant l'intervention	93
6.2.2	Programme et manuels / Présentation d'un document d'accompagnement	94
6.2.3	Analyse de tâches : définition et outils	95
6.3	Moment 1 : Mise en pratique. Analyses collectives <i>a priori</i> de deux activités TICE	96
6.3.1	Analyses <i>a priori</i> de l'activité TICE 1 : l'Achat d'une armoire	96
6.3.2	Analyses <i>a priori</i> de l'activité TICE 2. La notion de fonction	101
6.4	Moment 2 : Analyses des déroulements en lien avec des analyses de tâches	104
6.4.1	Introduction	104
6.4.2	Situation 1 : le GeoGebra dans la conjecture d'une propriété géométrique	104
6.4.3	Situation 2 : le tableur pour l'introduction aux probabilités	108
6.5	Synthèse sur la conception et les analyses <i>a priori</i> de notre intervention dans la formation	115
7	Premiers éléments sur les genèses d'usages et identification de deux enseignantes : Kady et Sally	117
7.1	Introduction	118
7.2	Déroulement effectif de l'intervention	118
7.3	Analyses des réponses au questionnaire	120
7.3.1	Profil TICE des stagiaires ayant participé à la formation	120
7.4	Analyses des productions des stagiaires pendant l'intervention	127
7.4.1	Moment 1 de la formation. Analyses au niveau des productions des stagiaires et d'échanges lors des mises en commun	127
7.4.2	Moment 2 de la formation : analyses au niveau des productions des stagiaires et d'échanges lors des mises en commun	139
7.4.3	Situation 1 : le GeoGebra dans la conjecture d'une propriété géométrique	139
7.4.4	Situation 2 : le Tableur pour l'introduction des probabilités	145
7.5	Quelques indices de genèses d'usages des TICE mises en évidence pendant la formation	164
7.5.1	Des indices de genèses d'usages des TICE selon l'axe cognitif	164
7.5.2	Des indices de genèses d'usages des TICE selon l'axe pragmatique	165

7.5.3	Des indices de genèses d'usages des TICE selon l'axe temporel	166
7.5.4	Les indices retenus pour analyser les usages des TICE chez les enseignants en lycée professionnel	166
7.6	Synthèse sur l'analyse des données recueillies pendant l'intervention dans la formation	166

IV Genèses d'usages professionnels des TICE chez les enseignants en lycée professionnel **169**

8	Méthodologie pour l'analyse d'usages professionnels des TICE chez les enseignants en lycée professionnel	171
8.1	Introduction	172
8.2	Les indicateurs et sous-indicateurs d'usages des TICE retenus pour nos analyses	172
8.2.1	Vers la constitution de nos outils d'analyse : les indicateurs et sous-indicateurs d'usages des TICE	172
8.2.2	La distinction individuelle - collective dans nos analyses du guidage	175
8.3	Méthode de traitement des données	178
8.3.1	Découpage des séances en phases et épisodes	178
8.3.2	Codage de la base de données par collection et par mots-clés en Transana	178
8.3.3	Les cartes de mots-clés issues de Transana	182
8.4	Synthèse de ce chapitre	183
9	Genèses d'usages professionnels des TICE de l'enseignante Kady	185
9.1	Introduction	186
9.2	Profil TICE de Kady	186
9.2.1	Profil TICE de Kady au début de notre intervention sur les TICE à l'INSPE	187
9.2.2	Usages des TICE déclarés par Kady pendant sa première année de stage et le premier trimestre de la deuxième année de stage.	187
9.2.3	Profil personnel d'utilisation des TICE de Kady	192
9.3	Analyses des séances TICE menées par Kady	193
9.3.1	Séance 1 (groupe 1) et séance 2 (groupe 2). Résolution d'un problème du premier degré en environnement GeoGebra.	195
9.3.2	Séance 3 (groupe 1) et séance 4 (groupe 2). Fonction affine et équations de droites (en sciences CME1. Différence entre température et chaleur). Environnement GeoGebra et tableur.	203
9.3.3	Séance 5 (groupe 1) et séance 6 (groupe 2). Fluctuation de fréquences selon les échantillons (probabilités). Logiciel Numbers (Tableur d'Ipad) et Tableur Excel en ligne.	212
9.3.4	Séance 7 (groupe 1). La fonction linéaire. Proportionnalité. Loi d'Ohm. Logiciel GeoGebra sur tablettes	221
9.4	Parcours d'usage professionnel des TICE (PUP) de Kady du point de vue chronologique et synthétique	228
9.4.1	Parcours d'usage professionnel des TICE de Kady du point de vue chronologique	228

9.4.2	Parcours d'usage professionnel des TICE de Kady du point de vue synthétique	277
10	Genèses d'usages professionnels des TICE de l'enseignante Sally	287
10.1	Introduction	288
10.2	Profil TICE de Sally	288
10.2.1	Profil TICE de Sally au début de notre intervention sur les TICE à l'INSPE	288
10.2.2	Usages des TICE déclarées par Sally pendant sa première année de stage et le premier trimestre de l'année de titularisation	289
10.2.3	Profil personnel d'utilisation des TICE de Sally	295
10.3	Analyses des séances TICE menées par Sally	296
10.3.1	Séance 1 (<u>classe entière</u>) : Suites de nombres proportionnelles en environnement tableur	297
10.3.2	Séance 2 (<u>groupe 1</u>) et séance 3 (<u>groupe 2</u>) : De la géométrie dans l'espace à la géométrie plane en environnement GeoGebra	304
10.3.3	Séance 4 (<u>groupe 1</u>) et séance 5 (<u>groupe 2</u>). Les fonctions de référence : la fonction carré $f(x) = x^2$ en environnement GeoGebra	311
10.3.4	Séance 6 (<u>classe entière</u>). Les fonctions de référence : la fonction affine $f(x) = ax + b$ en environnement GeoGebra	320
10.4	Parcours d'usage professionnel des TICE (PUP) de Sally du point de vue chronologique et synthétique	326
10.4.1	Parcours d'usage professionnel des TICE de Sally du point de vue chronologique	326
10.4.2	Parcours d'usage professionnel des TICE de Sally du point de vue synthétique	349
11	Conclusions générales, limitations et perspectives ouvertes	359
11.1	Introduction	360
11.2	Résultats de recherche	360
11.2.1	Résultats de recherche vis-à-vis nos questionnements de recherche	360
11.3	Limitations de la recherche	371
11.4	Perspectives ouvertes	371
11.4.1	Des implications pour la formation des enseignants de mathématiques aux TICE	372
	Bibliographie	375
	Annexes	384
A	Transcription de la première demi-journée d'intervention pendant la formation en master MEEF 2nd degré parcours maths-sciences (CAPLP)	385
B	Transcription de la deuxième demi-journée d'intervention pendant la formation en master MEEF 2nd degré parcours maths-sciences (CAPLP)	415
C	Questionnaire initial profil TICE des stagiaires (début de l'intervention en master MEEF)	451

D	Questionnaire approfondi profil TICE appliqué à l'enseignante Mme Germain (du chapitre 4) et appliqué aux enseignantes (Kady et Sally) pour les études de cas	453
E	Transcription de séances TICE menées par l'enseignante Kady	461
F	Transcription de séances TICE menées par l'enseignante Sally	611
G	Transcription des entretiens de debriefing réalisés à l'enseignante Kady	691
H	Transcription des entretiens de debriefing réalisés à l'enseignante Sally	697
I	Rapports de codage issus de Transana. Séances de l'enseignante Kady	709
J	Rapports de codage issus de Transana. Séances de l'enseignante Sally	717
K	Transcription de la séance TICE (GeoGebra) menée par Mme Germain	725

Table des figures

2.1	Représentation schématique de la double régulation de l'activité de Leplat. (Rogalski (2008), d'après Leplat (1997)).	16
2.2	Grille de lecture de la réalité de la classe de mathématiques avec les emprunts théoriques. (D'après Abboud et al. (2017)).	21
2.3	Représentation schématique de la genèse instrumentale. (Adaptation de Trouche (2004), d'après Rabardel (1995)).	24
2.4	Représentation schématique des genèses d'usages des TICE. (D'après Abboud-Blanchard (2013)).	31
2.5	Niveaux dynamiques d'organisation de pratiques enseignantes dans les genèses d'usages des TICE. (D'après Abboud-Blanchard (2013)).	33
3.1	Schéma illustratif du premier temps méthodologique	43
3.2	Schéma illustratif du corpus de données et le traitement dans le deuxième temps méthodologique	46
4.1	Fiche élève fournie pendant la séance GeoGebra de Mme Germain	57
4.2	Extrait : échange 1 portant sur l'identification du point M en tant que milieu du segment BC	66
4.3	Extrait : échange 2 portant sur l'identification du point M en tant que milieu du segment BC	67
4.4	Extrait : échange 3 portant sur l'identification du point M en tant que milieu de BC	67
4.5	Extrait : échanges portant sur la construction du point milieu M en GeoGebra	68
4.6	Extrait : échanges pour renommer le point D en tant que point M sur GeoGebra	69
4.7	Extrait : échanges à l'étape de conjecture de la propriété de la médiane du triangle	70
4.8	Extrait : échanges à l'étape de conjecture de la propriété de la médiane du triangle	71
4.9	Extrait : échanges à l'étape de conjecture de la propriété de la médiane du triangle	72
4.10	Extrait : échanges à l'étape de conjecture de la propriété de la médiane du triangle	73
4.11	Extrait : échanges à l'étape de conjecture de la propriété de la médiane du triangle	73
4.12	Extrait : échanges final lors de l'étape de conjecture de la propriété de la médiane	74
4.13	Productions des élèves pendant la séance GeoGebra de Mme Germain	75
6.1	Fichier GeoGebra fourni pour l'activité TICE : l'achat d'une armoire	97
6.2	Fiche fournie aux élèves lors de l'activité TICE : L'Achat d'une armoire	98
6.3	Fiche fournie aux élèves lors de l'activité TICE : Notion de fonction	102
6.4	Fiche fournie aux élèves pendant l'activité TICE : Construction avec triangles	105
6.5	Énoncé de la situation : la bouteille de Brousseau	108
6.6	Représentation graphique de la fonction de densité de la loi uniforme sur $[a; b]$	110

6.7	Répartition des probabilités selon la loi uniforme dans la situation de la bouteille de Brousseau (cas 1)	111
6.8	Répartition des probabilités selon la loi uniforme dans la situation de la bouteille de Brousseau (cas 2)	112
7.1	Configuration physique de la salle de formation lors de l'expérimentation. Moment 1 : le 15 mars 2018	119
7.2	Configuration physique de la salle de formation lors de l'expérimentation. Moment 2 : le 5 avril 2018	120
7.3	Réponse au questionnaire profil TICE. Question 1	121
7.4	Réponse au questionnaire profil TICE. Question 2	122
7.5	Réponse au questionnaire profil TICE. Question 3	123
7.6	Réponse au questionnaire profil TICE. Question 4	125
7.7	Réponse au questionnaire profil TICE. Question 5	126
7.8	Réponse au questionnaire profil TICE. Question 6	127
7.9	Échanges lors de la discussion en formation sur la place des TICE dans les programmes du lycée professionnel	129
7.10	Échanges lors de la discussion en formation sur les définitions et outils pour l'analyse de tâches en environnement logiciel	130
7.11	Échanges lors de la discussion en formation sur les difficultés d'intégration des TICE par les stagiaires pendant l'année en cours	131
7.12	Échanges lors de la discussion en formation sur les difficultés d'intégration des TICE par les stagiaires pendant l'année en cours (suite de l'échange précédent)	132
7.13	Production du groupe 1 dans l'analyses de tâches Activité TICE 1 : l'achat d'un armoire	133
7.14	Production du groupe 6 dans l'analyses de tâches Activité TICE 1 : l'achat d'un armoire	134
7.15	Production du groupe 4 dans l'analyses de tâches Activité TICE 1 : l'achat d'un armoire	135
7.16	Production du groupe 2 dans l'analyses de tâches Activité TICE 2 : la notion de fonction	136
7.17	Production du groupe 5 dans l'analyses de tâches Activité TICE 2 : la notion de fonction	137
7.18	Échanges lors de la mise en commun de l'analyses de tâches Activité TICE 2 : la notion de fonction	138
7.19	Production du groupe 1 dans l'analyses de tâches pendant la situation 1 : le GeoGebra dans la conjecture d'une propriété géométrique	140
7.20	Échanges lors de la mise en commun intermédiaire dans l'analyses de tâches de la situation 1	141
7.21	Échanges lors de la discussion sur l'analyses du déroulement. Intervention de Kady en interaction avec John Peter	142
7.22	Échanges lors de la discussion sur l'analyses du déroulement. Intervention de Chaffid	143
7.23	Échanges lors de la discussion sur l'analyses du déroulement. Intervention de Jean François et John Peter	143
7.24	Échanges lors de la discussion sur l'analyses du déroulement. Intervention de Mohamed et Sally	144

7.25	Échanges lors de la discussion sur l'analyses du déroulement. Intervention de Mohamed, John Peter et Kady	144
7.26	Échanges lors de la discussion sur l'intérêt du tableur dans la situation de la bouteille de Brousseau. Intervention de John Peter et Kady	145
7.27	Copie d'écran du fichier tableur conçu par le groupe 2 : Sally , Mohamed et Jassem	149
7.28	Copie d'écran du fichier tableur conçu par le groupe 4 : Rachelle, Marc, Kevin et Amel	151
7.29	Copie d'écran du fichier tableur conçu par le groupe 3 : John Peter et Jean François	154
7.30	Copie d'écran du fichier tableur conçu par le groupe 6 : Amel et Chafik	156
7.31	Copie d'écran du fichier tableur conçu par le groupe 1 : Kady et Dominique	158
7.32	Copie d'écran du fichier tableur conçu par le groupe 5 : Mattéo et Nadirah	160
7.33	Échanges lors de l'analyses du déroulement de la situation tableur. Intervention de Kevin	163
7.34	Échanges lors de l'analyses du déroulement de la situation tableur. Intervention de Amel	163
7.35	Bilan-clôture de la formation. Intervention de Mohamed, Mattéo et Kevin	164
8.1	Environnement de travail sur Transana. Fenêtres : (1) Bande audio; (2) Bande vidéo; (3) Transcription et (4) Base de données	180
8.2	Fenêtre base de données de Transana : (a) Fenêtre de données (collections et mots-clés); (b) Syntaxe des codages attribués à chaque extrait	181
8.3	Carte de mots-clés de la séance 1 menée le 11 mai 2018 par Sally en tant qu'enseignante stagiaire dans l'académie de Créteil	183
9.1	Parcours professionnel de Kady en tant qu'enseignante stagiaire	187
9.2	Énoncé donné aux élèves pendant les séances 1 et 2 de Kady	197
9.3	Carte de mots-clés de la séance 1 de Kady. Date : 5 février 2019 (matin)	200
9.4	Carte de mots-clés de la séance 2 de Kady. Date : 5 février 2019 (après-midi)	202
9.5	Énoncé donné aux élèves pendant les séances 3 et 4 de Kady	206
9.6	Carte de mots-clés de la séance 3 de Kady. Date : 12 février 2019 (matin)	209
9.7	Carte de mots-clés de la séance 4 de Kady. Date : 12 février 2019 (après-midi)	211
9.8	Énoncé donné aux élèves pendant les séances 5 et 6 de Kady	215
9.9	Carte de mots-clés de la séance 5 de Kady. Date : 19 mars 2019 (matin)	218
9.10	Carte de mots-clés de la séance 6 de Kady. Date : 19 mars 2019 (après-midi)	220
9.11	Première partie de l'énoncé donné aux élèves dans la séance 7 de Kady	224
9.12	Carte de mots-clés de la séance 7 de Kady. Date : 26 mars 2019 (matin)	227
9.13	Extrait relevant de la GTE-Ind/Coll, SRM-Ind/Coll et du DS. Séance 1 de Kady	229
9.14	Extraits relevant de la GTE-Ind en lien avec la SRM-Ind. Séance 2 de Kady	230
9.15	Extrait relevant de la GTE-Ind et IMaths-Ind/CM-TICE/IL-OE. Séance 1 de Kady	231
9.16	Extrait relevant de la GTE-Ind et IMaths-Ind/CM-TICE/IL-OE. Séance 2 de Kady	231
9.17	Extrait relevant de la GTE-Coll en lien avec l'IMaths-Coll au cours de la séance 2 de Kady	232
9.18	Extrait relevant de la GTE-Ind et GTE-Coll et de la SRM-Ind et SRM-Coll mise en équation au cours de la séance 1	233
9.19	Suite de l'extrait précédent relevant de la GTE-Ind et GTE-Coll et la SRM-Ind et SRM-Coll mise en équation au cours de la séance 1 de Kady	233
9.20	Extrait relevant de la GTE-Coll et la SRM-Coll mise en équation au cours de la séance 1 de Kady	235

9.21	Extrait relevant de la GTE-Ind et de la GTE-Coll Phase papier/crayon au cours de la séance 2 de Kady	236
9.22	Extrait relevant de la GTE-Coll et DI dans la phase de bilan final au cours de la séance 1 de Kady	237
9.23	Extrait d'intervention de Kady lors de la formation en mars 2018	238
9.24	Mise en perspective de ce que Kady disait en formation en mars 2018 avec ce qu'elle disait en février 2019 quant à ses choix des séances 1 et 2	239
9.25	Extrait d'entretien de debriefing séances 1 et 2 de Kady	239
9.26	Suite de l'extrait d'entretien de debriefing séance 1 et 2 de Kady	240
9.27	Extrait d'entretien de Kady témoignant la prise de conscience sur les axes de pratiques	240
9.28	Extrait codé GTE-Ind en lien avec IManip-Ind et IMaths-Ind, IL-OE DS dans la séance 3 de Kady	242
9.29	GTE-Ind en lien avec IManip-Ind IMaths-Ind/CM-TICE IL-OE GeoGebra dans la séance 3 de Kady	243
9.30	GTE-Ind en lien avec IManip-Ind IMaths-Ind/CM-TICE IL-OE Tableur dans la séance 3 de Kady	244
9.31	GTE-Ind en lien avec IManip-Ind SRM-Ind et IL-OE dans la séance 3 de Kady	245
9.32	GTE-Ind avec IManip-Ind/IMaths-Ind/CM-TICE et IL-OE au cours de la séance 4 de Kady	246
9.33	GTE-Ind visant l'IManip-Ind et la SRM-Ind vis-à-vis IL-OE au cours de la séance 4 de Kady	246
9.34	GTE-Ind visant la SRM-Ind au cours de la phase de validation dans la séance 4 de Kady	247
9.35	GTE-Ind visant la SRM-Ind au cours de la phase de validation dans la séance 4 de Kady	248
9.36	GTE-Ind visant la SRM-Ind au cours de la phase de validation dans la séance 4 de Kady	249
9.37	GTE-Ind visant la SRM-Ind au cours de la phase de validation dans la séance 4 de Kady	249
9.38	GTE-Ind visant l'IManip-Ind et la l'IMaths-Ind/CM-TICE et DS au cours de la phase logiciel tableur dans la séance 4 de Kady	250
9.39	GTE-Ind visant l'IManip-Ind et la l'IMaths-Ind/CM-TICE et DS au cours de la phase de logicielle tableur dans la séance 4 de Kady	251
9.40	GTE-Ind visant l'IManip-Ind et la l'IMaths-Ind/CM-TICE et DS au cours de la phase logiciel tableur dans la séance 4 de Kady	252
9.41	GTE-Ind visant la SRM-Ind au cours de la phase logicielle tableur dans la séance 4 de Kady	252
9.42	GTE-Coll en lien avec DP et DS, début de la phase de bilan de la séance 4 de Kady	253
9.43	GTE-Coll en lien avec SRM-Coll dans phase de bilan de la séance 4 de Kady	254
9.44	GTE-Coll en lien avec SRM-Coll dans phase de bilan de la séance 4 de Kady (suite de l'extrait de la figure précédente)	254
9.45	GTE-Coll en lien avec SRM-Coll dans phase de bilan de la séance 4 de Kady	255
9.46	Extrait de la deuxième journée de formation le 5 avril 2018. Intervention de Kady quant à l'intérêt du tableur pour simuler des expériences aléatoires	257
9.47	Extrait relevant de la GTE-Coll en lien avec l'IMaths-Coll/CM-TICE et IL-OE dans la séance 5 de Kady	258

9.48	Suite de l'extrait précédent relevant de la GTE-Coll en lien avec l'IMaths-Coll/CM-TICE et IL-OE dans la séance 5 de Kady	259
9.49	Partie de l'extrait relevant de la GTE-Coll en lien avec IManip-Coll et IL-OE dans la séance 5 de Kady	259
9.50	Extrait relevant de la GTE-Coll en lien avec DS, DI et IL-OE dans la séance 5 de Kady	260
9.51	GTE-Coll en lien avec la SRM-Coll dans la séance 5 de Kady	260
9.52	Suite de l'extrait précédent de la GTE-Coll en lien avec la SRM-Coll dans la séance 5 de Kady	261
9.53	L'un des extraits finals de la séance 5 de Kady (GTE-Coll/ l'IManip-Coll/IL-OE)	262
9.54	Extrait révélant microrégulation sur l'axe pragmatique dans la séance 6 de Kady. Extrait codé IMaths-Coll/CM-TICE	263
9.55	Extrait révélant de GTE-Ind en lien avec l'IMaths-Ind/CM-TICE en IL-OE dans la séance 6 de Kady	264
9.56	Extrait relevant de la GTE-Ind en lien avec la SRM-Ind dans la séance 6 de Kady (Loi faible de grands nombres)	265
9.57	Extrait GTE-Coll en corrélation avec IMaths-Coll/CM-TICE, DP et IL-OE dans la première partie du bilan de la séance 6 de Kady	266
9.58	Extrait GTE-Coll en corrélation avec IManip-Coll/CM-TICE, et IL-OE dans la deuxième partie du bilan de la séance 6 de Kady	267
9.59	Extrait GTE-Coll en corrélation avec IManip-Coll et IL-OE dans la troisième partie du bilan de la séance 6 de Kady	268
9.60	Extrait de l'épisode 0 de la séance 7 (une semaine après de la séance 6) dans lequel Kady faisait un point de la séance précédente	268
9.61	Extrait GTE-Coll en corrélation avec SRM-Coll au début de la séance 7 de Kady	270
9.62	Extrait GTE-Coll en lien avec l'IManip-Coll au début de la phase sur logiciel dans la séance 7 de Kady	271
9.63	Extrait relevant de la GTE-Ind et GTE-Coll en lien avec la SRM-Ind et DS début de bilan final de la séance 7 de Kady	272
9.64	Extrait relevant de la GTE-Coll en lien avec la SRM-Coll dans le bilan collectif de la séance 7 de Kady	273
9.65	Suite du bilan précédent (partie 2 de l'extrait) de la séance 7 de Kady	274
9.66	Suite du bilan précédent (partie 3 de l'extrait) de la séance 7 de Kady	274
9.67	Suite du bilan précédent (partie 4 de l'extrait) de la séance 7 de Kady	275
9.68	Suite du bilan précédent (partie 5 de l'extrait) de la séance 7 de Kady	275
9.69	Extrait final de la phase de bilan collectif de la séance 7 de Kady	276
9.70	Extrait final de la phase finale avec la calculatrice Casio dans la séance 7 de Kady	277
10.1	Parcours professionnel de Sally en tant qu'enseignante stagiaire, puis néo-titulaire	290
10.2	Énoncé distribué aux élèves pendant la séance 1 de Sally	300
10.3	Carte de mots-clés de la séance 1 de Sally. Date : 11 mai 2018	303
10.4	Carte de mots-clés de la séance 2 de Sally. Date : 28 mars 2019	308
10.5	Carte de mots-clés de la séance 3 de Sally. Date : 02 mai 2019	310
10.6	Énoncé distribué aux élèves pendant les séances 4 et 5 de Sally	314
10.7	Carte de mots-clés de la séance 4 de Sally. Date : 02 mai 2019	317
10.8	Carte de mots-clés de la séance 5 de Sally (15 premières minutes de cours). Date : 02 mai 2019	319

10.9	Énoncé distribué aux élèves pendant la séance 6 de Sally	322
10.10	Carte de mots-clés de la séance 6 de Sally. Date : 03 mai 2019	325
10.11	Extrait de l'entretien de Sally justifiant la conformation des équipes par critères sociaux	331
10.12	Extrait de l'intervention de Sally lors de notre intervention dans la formation à l'INSPE le 15 mars 2018	331
10.13	Extrait intervention de Sally séance 1. Test logique en Excel	332
10.14	Extrait de l'entretien de Sally après la séance le 28 mars 2019	332
10.15	Extrait final de la séance 1 le 11 mars 2018	333
10.16	Extrait de l'entretien debriefing de Sally après les séances 2 et 3 (28 mars 2019)	333
10.17	Extrait relevant de GTE-Coll / IManip-Coll en IL-OE au début de la phase sur logiciel de la séance 2 de Sally	335
10.18	Extrait relevant de DS et DP de la séance 2 de Sally	336
10.19	Extrait de l'entretien de debriefing de Sally après les séances 2 et 3 (28 mars 2019)	337
10.20	Extrait relevant de GTE-Coll / IManip-Col /SRM-Coll en IL-OE au début de la phase sur logiciel de la séance 2 de Sally	338
10.21	Extrait de l'entretien de debriefing de Sally après les séances 2 et 3 (28 mars 2019)	339
10.22	Extrait de l'entretien de débrieffing de Sally après les séances 2 et 3 (28 mars 2019)	339
10.23	Extrait de l'entretien de debriefing de Sally après les séances 2 et 3 (28 mars 2019)	340
10.24	Extrait relevant GTE-Ind/IMaths-Ind et CM-TICE/SRM-Ind en IL-OE dans la séance 4 de Sally	342
10.25	Extrait relevant GTE-Ind/IMaths-Ind et CM-TICE/SRM-Ind en IL-OE de la séance 6 de Sally (Cas $a > 0$)	345
10.26	Extrait relevant GTE-Ind/IMaths-Ind et CM-TICE/SRM-Ind en IL-OE de la séance 6 de Sally (Cas $a > 0$) (Suite de l'extrait précédent)	345
10.27	Extrait relevant GTE-Ind/IMaths-Ind et CM-TICE/SRM-Ind en IL-OE séance 6 de Sally (Cas $a = 0$ Fonction constante)	346
10.28	Extrait relevant GTE-Ind/IMaths-Ind et CM-TICE/SRM-Ind séance 6 de Sally (Cas $a < 0$)	347
10.29	Extrait relevant GTE-Ind/IMaths-Ind et CM-TICE séance 6 Sally. Fonction linéaire et rappel de la notion de proportionnalité	347
10.30	Extrait de l'entretien de debriefing de Sally après la séance 6 (le 3 mai 2019)	349

Liste des tableaux

1.1	Séances TICE enregistrées pour le projet initial de recherche	9
4.1	Grille d'analyse du déroulement d'une séance de mathématiques en environnement TICE	63
4.2	Chronologie générale de la séance GeoGebra menée par Mme Germain	64
4.3	Sous-tâches dégagées issues de la détermination du point milieu M	69
5.1	Nombre d'établissements de second degré en France métropolitaine et les DROM (public et privés sous et hors contrat) à la rentrée 2019. <i>Source : Repères et références statistiques 2020</i> . Chapitre 2 : les établissements, Ministère de l'Éducation Nationale (MEN) (2020a).	84
5.2	Effectifs d'élèves dans l'enseignement professionnel en France et les DROM (public et privés sous et hors contrat) à la rentrée 2019. <i>Source : Repères et références statistiques 2020</i> . Chapitre 4 : les élèves du second degré, Ministère de l'Éducation Nationale (MEN) (2020a).	85
5.3	Effectifs d'enseignants en mission dans les secteurs public et privé (sous contrat) en France et les DROM en 2019-2020. <i>Source : Repères et références statistiques 2020</i> . Chapitre 8 : les personnels de l'Éducation nationale, Ministère de l'Éducation Nationale (MEN) (2020a).	85
7.1	Commandes tableur utilisées dans la simulation de la situation : bouteille de Brousseau	162
8.1	Indicateurs et sous-indicateurs d'usages des TICE dans les analyses	175
8.2	Distinction individuelle – collective des sous-indicateurs appartenant au premier indicateur d'usage : catégorie de guidage	177
9.1	Séances TICE menées par Kady lors de la première année de stage jusqu'à l'intervention en formation à l'INSPE.	188
9.2	Séances TICE menées par Kady pendant la période d'observation.	191
9.3	Séances TICE de Kady filmées pendant l'année scolaire 2018-2019	194
9.4	Synopsis des séances 1 (Groupe 1) et 2 (Groupe 2) de Kady	196
9.5	Synopsis de la séance 3 (Groupe 1) et séance 4 (Groupe 2) de Kady	204
9.6	Synopsis de la séance 3 (Groupe 1) et séance 4 (Groupe 2) de Kady (suite du tableau précédent)	205
9.7	Synopsis des séances 5 (Groupe 1) et 6 (Groupe 2) de Kady	213
9.8	Synopsis des séances 5 (Groupe 1) et 6 (Groupe 2) de Kady (suite du tableau précédent)	214
9.9	Synopsis de la séance 7 (Groupe 1) de Kady	222

9.10	Synopsis de la séance 7 (Groupe 1) de Kady (suite du tableau précédent)	223
10.1	Séances TICE menées par Sally lors de son année de stage (période de l'intervention sur les TICE incluse)	292
10.2	Séances TICE menées par Sally à partir la rentrée 2018 jusqu'à nos observations	293
10.3	Séances TICE menées par Sally pendant nos observations	295
10.4	Séances TICE de Sally filmées pendant les années scolaires 2017-2018 et 2018-2019	297
10.5	Synopsis de la séance 1 de Sally le 11 mai 2018	299
10.6	Synopsis de la séance 2 (Groupe 1) et de la séance 3 (Groupe 2) de Sally	305
10.7	Synopsis de la séance 4 (Groupe 1) et de la séance 5 (Groupe 2) de Sally	312
10.8	Synopsis de la séance 4 (Groupe 1) et de la séance 5 (Groupe 2) de Sally (Suite du tableau précédent)	313
10.9	Synopsis de la séance 6 de Sally	321
10.10	Guidage GTE fourni par Sally dans la séance 1 relevant d'IMaths et CM-TICE. Obtention de termes d'une suite par récurrence sur tableur	327
10.11	Guidage GTE fourni par Sally dans la séance 1 relevant d'IMaths et CM-TICE. Obtention de termes d'une suite par récurrence sur tableur (suite du tableau précédent)	328
10.12	Des interactions entre la genèse personnelle et professionnelle chez Sally	330
11.1	Indicateurs et sous-indicateurs d'usages des TICE chez les enseignants de mathématiques et sciences en lycée professionnel	361

Introduction générale

L'intégration de technologies de l'information et de la communication dans l'enseignement des mathématiques (désormais TICE) a été une préoccupation constante de la communauté d'éducation mathématique internationale. Ainsi, deux études ICMI ont été réalisées au sein de cette communauté à ce sujet. La première a été publiée en 1986 par [Churchhouse et al. \(1986\)](#)³. Elle a été pointée par l'IMU (International Mathematical Union)⁴ comme étant la 1ère étude ICMI existante⁵. La deuxième étude, publiée vingt-quatre ans après en 2010, était la 17ème étude ICMI et a été coordonnée par [Hoyle et Lagrange \(2010\)](#).

En ce qui concerne le travail de l'enseignant de mathématiques avec les TICE, il a été un objet croissant d'études dans le champ de la recherche en didactiques des mathématiques dans les deux dernières décennies. Les problématiques qu'y sont associées ont été abordées à travers plusieurs positionnements théoriques et dans des contextes différents ([Sinclair et Robutti \(2020\)](#)). Au niveau international, les travaux ciblant la dimension enseignante ont pris plusieurs directions et ont abordé plusieurs pans de la pratique enseignante. Plusieurs publications collectives témoignent de cette richesse, comme par exemple "*the mathematics teacher in the digital era*" en 2014 édité par [Clark-Wilson et al. \(2014\)](#) ou bien le plus récemment [Clark-Wilson et al. \(2020\)](#) édité en tant que le numéro spécial de ZDM : "*teaching with digital technology*".

Nous inscrivons notre travail de thèse dans cette dynamique générale concernant les enseignants de mathématiques et les technologies numériques (communément appelées TICE dans le monde éducatif). C'est plus précisément le travail de l'enseignant avec les TICE dans la salle de classe qui concentre nos analyses, mais sans évidemment perdre de vue des facteurs externes à la classe qui permettent de mieux comprendre l'intégration des technologies. Nous nous intéressons en particulier aux genèses des usages des technologies par les enseignants et abordons nos questionnements par le biais de la modélisation des *genèses d'usages des technologies numériques* introduite en 2013 par [Abboud-Blanchard et Vandebrouck \(2013\)](#) et développée depuis dans le cadre général de la Double Approche didactique et ergonomique des pratiques enseignantes.

3. Il s'agissait originalement des actes d'une conférence d'étude célébrée à Strasbourg en 1985 sur l'influence de l'ordinateur et l'informatique dans les mathématiques et son enseignement. Puis, l'année suivante, l'Université de Cambridge a édité ces actes comme la première étude ICMI.

4. Site : <https://www.mathunion.org/> institution qui fédère l'ICMI (International Commission on Mathematics Instruction) site : <https://www.mathunion.org/icmi>

5. <https://www.mathunion.org/icmi/publicationsicmi-studies/icmi-study-volumes-niss>

Première partie

Problématique, Cadre théorique et Méthodologie globale de recherche

Chapitre 1

Introduction : *en amont de la problématique de recherche de cette thèse*

Sommaire

1.1	Introduction	6
1.2	À l'origine d'une problématique sur les genèses d'usages des TICE chez les enseignants de mathématiques	6
1.2.1	Idée initiale du projet de recherche	6
1.2.2	Contexte initial du projet recherche	8
1.2.3	Recueils des quelques données dans ce contexte et contraintes trouvées	8
1.2.4	Remaniement du projet de recherche initial	9
1.3	Questionnement actualisé sur les genèses d'usages des TICE	10

1.1 Introduction

Ce chapitre présente notre questionnement initial sur la *dimension enseignante* d'intégration des technologies numériques dans l'enseignement et trace le cheminement et les détours que nous avons été contraints de faire dans notre projet de recherche.

Pour cela, nous présentons d'emblée le contexte de recherche et les données que nous avons recueillies pour travailler initialement sur les effets d'une formation aux TICE sur les genèses d'usages des technologies chez les enseignants au Vénézuéla. Ensuite, nous présentons le détour que nous avons pris quant au questionnement de recherche et à la méthodologie à suivre. En dernier lieu, nous introduisons le questionnement actuel tenant compte du remaniement ainsi fait et qui vise une étude qualitative des genèses des usages des technologies chez les enseignants de mathématiques - sciences de Lycées professionnels en France.

1.2 À l'origine d'une problématique sur les genèses d'usages des TICE chez les enseignants de mathématiques

1.2.1 Idée initiale du projet de recherche

Notre questionnement initial se situe dans le prolongement de notre recherche dans le cadre du mémoire de master sur la formation des enseignants à GeoGebra pour l'enseignement des fonctions numériques. Cette formation a été mise en place en 2014 chez un groupe d'enseignants débutants (désormais stagiaires) de mathématiques et sciences physiques du secondaire au Vénézuéla (cf. [Sanchez \(2014\)](#))¹.

Les observations faites à l'issue de la formation et les productions des stagiaires ont mis en évidence d'une part, que les stagiaires se sont bien appropriés le logiciel GeoGebra dans le cadre de leur propre activité mathématiques (cadre *professionnel-privé* au sens [Lagrange et al. \(2006\)](#)) et d'autre part, que cette appropriation n'a pas impliqué, pour la majorité d'entre eux, une réflexion sur les usages de GeoGebra dans le cadre de la classe (cadre *professionnel-public* au sens de [Lagrange et al. \(2006\)](#)). En effet, à la fin de la formation, nous avons demandé aux stagiaires d'élaborer des scénarios² hypothétiques d'enseignement intégrant GeoGebra. Ces scénarios avaient pour but l'enseignement de notions mathématiques au niveau secondaire (élèves de 12-17 ans) et en exploitant les ressources matérielles (salle informatique, ordinateurs portables, tablettes, etc) disponibles dans leurs établissements. Les productions des stagiaires à cet effet avaient mis en évidence le manque de questionnement sur les aspects didactiques qu'impliquerait l'utilisation de GeoGebra dans le cadre de la classe.

1. Dans ce contexte la secondaire générale comprend les 3 classes en "educación media" (élèves de 12-14 ans, équivalent au collège en France) et les 2 ou 3 classes en "educación diversificada, técnica-profesional" (élèves de 15 à 17 ans, équivalent au lycée en France).

2. L'acception du mot "scénario" ici n'est pas la même que dans la double approche ([Robert et Rogalski \(2002\)](#) qui désigne l'ensemble de cours et d'exercices proposés aux élèves sur une notion. On parle parfois de scénario global dans la double approche. Les scénarios que nous avons demandés à l'époque aux stagiaires en formation, consistaient en la description complète (à l'échelle locale) d'une séance de mathématiques en salle informatique intégrant le GeoGebra. C'est-à-dire, au sens de [Gueudet \(2008\)](#), il s'agissait de fournir la description structurée *a priori* d'une séance ou d'une séquence de classe avec GeoGebra. Pour ce faire, il fallait préciser les grands choix de la séance en salle informatique : ensemble de tâches et choix de gestion, format d'activité, nature de travail, description des moments éventuels de bilan et synthèse, etc.

Par exemple, ces productions ne contenaient aucune réflexion sur le *format d'activité* dans ces environnements (au sens de [Ruthven \(2010\)](#)), ni sur les *modes d'exploitation* (au sens de l'orchestration instrumentale de [Trouche \(2004\)](#)).

Cela nous a amené à nous interroger sur l'instrumentation des technologies numériques chez les enseignants de mathématiques et les effets éventuels d'une formation sur ces instrumentations dans les pratiques³ enseignantes.

Situant notre recherche dans le cadre de la double approche didactique et ergonomique ([Robert et Rogalski \(2002\)](#)), et de la démarche de formation des enseignants à partir de l'analyse de vidéos, développée dans ce cadre ([Robert et Vivier \(2013\)](#))⁴, nous avons planifié notre projet de recherche doctorale selon les trois phases suivantes :

- **Phase 1.** La conception d'une formation aux pratiques enseignantes avec les TICE à partir de vidéos de situations réelles d'enseignement de mathématiques en salle informatique. Nous avons établi comme hypothèse de départ que, la formation sur des pratiques réelles à partir de vidéos, favoriserait l'installation d'un questionnement réflexif sur les enjeux d'intégration des TICE chez les stagiaires (*pratiques réflexives* au sens d'[Emprin \(2007\)](#)); des discussions collectives sur les alternatives sur la base de ce qui se passe réellement dans la classe (*formation à l'envers* en termes de [Robert et al. \(2012f\)](#));
- **Phase 2.** L'expérimentation de la formation dans le cadre d'un dispositif de formation initiale des enseignants de mathématiques au Vénézuéla;
- **Phase 3.** L'observations *a posteriori* de séances de mathématiques en salle informatique de stagiaires ayant suivis la formation. L'objectif de cette phase était justement d'étudier les genèses d'usages des TICE qui auraient été initiées par la formation mise en place dans la phase 2.

Notre questionnement initial a donc porté sur les effets d'une formation aux TICE, conçue dans et pour ce contexte, sur l'instrumentation des technologies numériques chez les professeurs de mathématiques de secondaire. Le cadre théorique de genèses d'usages des technologies, comme un cadre issu de l'articulation entre la double approche ([Robert et Rogalski \(2002\)](#)) et l'approche instrumentale en didactique des mathématiques ([Artigue \(2002\)](#)), nous semblait tout à fait pertinent pour aborder cette problématique. Par ailleurs, la méthodologie d'ingénierie didactique ([Artigue \(1990\)](#); [Artigue \(2011\)](#)), et plus spécifiquement celle destinée à la formation des enseignants de mathématiques ([Perrin-Glorian \(2011\)](#)) nous aurait servi de cadre pour la conception et l'expérimentation de la formation (phases 1 et 2).

3. Nous utilisons le mot "pratiques" au sens de la double approche (cf. [Robert et Rogalski \(2002\)](#)). Dans ce cadre théorique, "le mot "pratiques" indique la prise en compte globale du travail de l'enseignant avant, pendant ou après de la classe, même si c'est à partir du travail en classe et des activités en relation avec les activités attendues ou possibles des élèves que les analyses de pratiques sont faites" ([Robert et Hache \(2013\)](#), p. 27); [Robert \(2008c\)](#).

4. L'utilisation de vidéos dans la formation des enseignants de mathématiques est largement exploitée dans des contextes autres que le français. Nous trouvons des travaux à ce sujet dans la littérature anglophone. Par exemple les travaux menés sur l'utilisation de vidéos dans la formation initiale des enseignants par [Voutsina et al. \(2013\)](#), ou encore dans la formation continue par [van Es et al. \(2014\)](#), [Blomberg et al. \(2014\)](#) et plus récemment celui de [van Es et al. \(2020\)](#) visent promouvoir des pratiques réflexives chez les enseignants à partir de vidéos de séances de classe.

1.2.2 Contexte initial du projet recherche

Nous avons ciblé un groupe de stagiaires de mathématiques et sciences physiques dans le cadre d'un dispositif de formation initiale de professeurs mise en place par le gouvernement vénézuélien en 2015. Parallèlement, ces stagiaires exerçaient le métier de professeur de mathématiques et sciences dans des établissements scolaires au niveau secondaire.

Avec l'essor des politiques éducatives de dotation d'outils informatiques dans les établissements scolaires au Venezuela, ainsi que les injonctions institutionnelles pour l'intégration des technologies dans la salle de classe, ces stagiaires se sont particulièrement intéressés à une formation aux pratiques enseignantes en environnements TICE. Par conséquent, ils se sont donc portés volontaires pour y participer.

Les stagiaires avaient un rapport *personnel* et *professionnel* aux TICE très hétérogène, avec des usages très variés dans les différents cadres d'usages des TICE (Lagrange et al. (2006)). Ainsi, par exemple, la plupart d'eux étaient habitués aux usages des TICE dans leur cadre *privé* d'utilisation des technologies. Cependant, ils étaient débutants dans des cadres visant des usages professionnels des technologies, c'est-à-dire, le cadre concernant les préparations (le *professionnel - privé*) et le cadre d'usage directement avec les élèves (le *professionnel - public*).

En plus, ces stagiaires, en tant qu'enseignants de mathématiques et sciences physiques, étaient engagés dans un projet institutionnel, coordonné par leurs formateurs aux TICE, sur l'utilisation de GeoGebra dans des activités périscolaires⁵ dans leurs établissements de service. Il s'agissait globalement de projets de réalisations de simulateurs des phénomènes de la nature en GeoGebra avec leurs élèves.

Il nous était donc intéressant d'étudier les genèses d'usages professionnels des TICE chez ce public suite à une formation aux pratiques enseignantes "réflexives" en environnements TICE à partir de vidéos de séances réelles.

1.2.3 Recueils des quelques données dans ce contexte et contraintes trouvées

Pour bâtir une ingénierie de formation aux pratiques enseignantes *réflexives* en environnements TICE, nous nous sommes donnés les moyens de recueillir un corpus des données de séances ordinaires de mathématiques en salle informatique pendant l'année 2015 au Venezuela.

L'analyse de ces séances nous a permis, d'une part, d'identifier des points cruciaux des *déroulements* pour conduire les futurs stagiaires vers une *réflexion* sur les usages des TICE dans le cadre de la classe. D'autre part, les analyses de *tâches* nous ont également permis d'anticiper les adaptations (et donc les points cruciaux) en termes de connaissances à mettre en fonctionnement par les élèves pour accomplir les tâches (cf. double approche).

A cet effet, nous avons enregistré des séances de classe ordinaires en salle informatique.

Nous résumons dans le tableau 1.1 suivant les séances recueillies :

5. Le projet périscolaire dans les établissements était appelé à l'époque (année 2013) : *club GeoGebra para la diversidad*. Voici le lien : <https://www.aprenderenred.com.ve/clubgeogebra>

Séance(s) menée(s) par :	Caractéristiques de la séance	Remarque
Collègue enseignante de mathématiques (menée en 2015)	Séance en GeoGebra pour : - la géométrie en collège (conjecture de propriété de la médiane d'un triangle).	Séance menée en salle info avec les élèves travaillant devant les ordinateurs
Stagiaires ayant participé à la formation en 2014	Trois séances en GeoGebra en lycée pour : - les vecteurs - le second degré - la fonction affine et linéaire	Séances menées en salle de classe habituelle avec l'ordinateur branché au vidéoprojecteur
Stagiaires en formation initiale rencontrés en 2015	Trois séances utilisant un applet en GeoGebra pour : - les nombres entiers relatifs (collège) - les fractions (collège) - fonctions et aires (lycée), respectivement.	

TABLE 1.1 – Séances TICE enregistrées pour le projet initial de recherche

Comme nous pouvons le constater dans le tableau 1.1 ci-dessus, la seule séance menée avec les élèves travaillant directement devant les ordinateurs était celle avec GeoGebra pour la conjecture d'une propriété géométrique (que nous désignerons désormais par la séance de Mme Germain). Le déroulement de cette séance a mis en évidence des phénomènes liés à la gestion du cours de mathématiques en salle informatique. En outre, les tâches dans l'activité⁶ proposée aux élèves exigeaient des adaptations des connaissances (au sens de la double approche). Par conséquent, nous avons retenu cette séance pour l'analyser et l'exploiter potentiellement pour la conception d'une formation aux TICE avec les spécificités déjà mentionnées.

1.2.4 Remaniement du projet de recherche initial

Des contraintes liées à la situation politique et sociale au Venezuela et à notre situation personnelle nous ont amené à revoir notre projet initial, en particulier relativement à la mise en place d'une ingénierie de formation d'enseignants Vénézuéliens.

Cet état des faits nous a amené à remanier le projet et mener la recherche sur les genèses d'usages des technologies chez les enseignants débutants, plutôt dans le contexte français. Nous nous sommes particulièrement intéressées au public enseignant en lycée professionnel étant donné que nous avons eu l'opportunité d'intervenir dans une formation initiale auprès de ce public.

Plus précisément, il nous a été proposé de mettre en place une intervention sur les *pratiques enseignantes aux TICE* dans le cadre de la formation en master MEEF de 2nd degré en maths - sciences pour le lycée professionnel en 2018. Nous avons ainsi conçu et mis en place une intervention basée sur l'étude des pratiques réelles d'enseignement avec les TICE à travers

6. L'acceptation du mot "activité" ici est celle donnée dans les manuels scolaires : exercices à faire avant l'énoncé du cours pour introduire celui-ci, par exemple, les exercices d'introduction, de découverte, de révisions, d'approches aux notions, etc.

l'utilisation de vidéos (notre idée initiale) mais cette fois-ci destinée au public enseignant en lycée professionnel⁷. Cette intervention nous a donc permis par la suite d'étudier les **genèses d'usages des technologies chez les enseignants en lycée professionnel**.

L'intervention a été conçue sur la base de la méthodologie d'analyses de *tâches* et *déroulement* préconisée par le cadre théorique de la double approche pour la formation des enseignants. Pour constituer le matériel de cette intervention, nous avons eu recours aux analyses faites dans l'étape initiale de notre projet, celles de la séance TICE retenue de Mme Germain. Même si cette dernière n'a été pas pensée à l'avance comme élément à investir dans cette intervention, nous justifions ce choix par le fait que notre intention était aussi d'accéder, par le biais de l'intervention, à la composante personnelle des pratiques des stagiaires (cf. les genèses d'usages personnelles des technologies) dans le nouveau projet d'étude des genèses d'usages des technologies. Dans le chapitre 3, plus spécifiquement dans la section §3.2.1.1 de ce manuscrit, nous expliquons plus en détails les raisons que nous ont conduit à la prise en compte de cette séance pour la constitution du matériel d'intervention.

1.3 Questionnement actualisé sur les genèses d'usages des TICE

En dépit du détour que nous avons pris au niveau méthodologique, nous avons poursuivi toujours le même fil conducteur **d'étude des genèses d'usages des technologies** numériques chez les enseignants, mais il était désormais tourné vers les **enseignants en lycée professionnel**.

Nos questionnements donc, dans ce travail de thèse, porte sur les genèses d'usages des technologies chez les enseignants en lycée professionnel dans les dimensions personnelle et professionnelle d'instrumentation des technologies.

Enfin, nous nous intéressons, d'un côté, aux genèses d'usages des TICE comme un élargissement des genèses instrumentales (au sens de Rabardel (1995)) par les enseignants lié aux différents de contextes d'utilisation des technologies et, d'autre côté, comme une dynamique entre les niveaux *micro*, *local* et *global* d'organisation de pratiques traduisant des évolutions (au sens de Abboud-Blanchard (2013), Abboud-Blanchard et Vandebrouck (2013)).

Le texte qui suit rend donc compte de notre travail de thèse, en prenant en compte une partie de notre projet initial et en explicitant plus en détails le projet tel qu'il a été actualisé.

Nous avons organisé ce texte en quatre (4) parties dans lesquelles nous distribuons onze (11) chapitres. Nous les décrivons comme suit :

- cette **première partie** intitulée *Problématique, cadre théorique et méthodologie globale de recherche* est formée par trois chapitres. Comme nous le venons de faire dans ce chapitre 1 nous expliquons les évolutions du projet initial et la problématique actuelle. Ensuite, dans le chapitre 2 nous présentons les éléments associés au cadrage théorique et nous précisons notre problématique de recherche à travers de questionnements. Dans le chapitre 3 nous exposons la méthodologie globale pour répondre aux questions de recherche ;

7. Dans plusieurs publications comme celles de Tanguy (2000), Jellab (2005b), Jellab (2005a) et plus récemment dans Jellab (2014) il est signalé qu'on ne dispose que de peu de recherches sur l'enseignement professionnel et sur les enseignants de lycée professionnel en France.

- la **deuxième partie** est intitulée *Analyses de pratiques enseignantes en séance TICE*. Nous y exposons le chapitre 4 consacré aux analyses et aux résultats de l’observation d’une séance d’utilisation de GeoGebra en classe de mathématiques (celle de Mme Germain) ;
- la **troisième partie** est intitulée *À la recherche de la composante personnelle des pratiques pour comprendre les genèses d’usages des TICE des enseignants de maths-sciences en lycée professionnel*. Dans cette partie, nous détaillons d’abord dans le chapitre 5 le contexte d’enseignement professionnel en France. Ensuite, nous expliquons dans le chapitre 6 la conception d’une intervention sur les pratiques enseignantes aux TICE que nous avons menée au sein d’une formation des enseignants de second degré en lycée professionnel. Puis nous montrons dans le chapitre 7 les analyses des résultats, en termes de genèses, de cette formation dans laquelle nous avons effectué notre intervention ;
- la **quatrième partie** est intitulée *Genèse d’usages professionnels des TICE chez les enseignants en lycée professionnel*. Nous présentons d’abord dans le chapitre 8 nos outils d’analyse et notre méthodologie d’analyses locale de séances. Ensuite, nous exposons dans les chapitres 9 et 10 deux études de cas des genèses d’usages des technologies chez deux enseignantes ayant participé à notre intervention et dont nous avons observé les pratiques pendant l’année qui a suivi la formation.

Dernièrement le texte s’achève par le chapitre 11, concernant les *conclusions*, dans laquelle nous reviendrons sur notre problématique, nos choix et nos résultats et nous discuterons des difficultés, limites et perspectives.

Chapitre 2

Cadrage théorique et précisions sur la problématique de recherche

Sommaire

2.1	Introduction	14
2.2	Perspective sur pratiques enseignantes en mathématiques	14
2.2.1	Cadre théorique global : la théorie de l'activité (TA)	14
2.2.2	Double approche didactique et ergonomique pour analyser des pratiques d'enseignants de mathématiques (DA)	17
2.2.3	La théorie de l'activité en didactique des mathématiques (TADM)	20
2.3	Perspective sur les pratiques enseignantes en mathématiques vis-à-vis les TICE	22
2.3.1	Panorama de recherches sur l'enseignant intégrant les TICE dans la classe de mathématiques	22
2.3.2	Point de vue de la psychologie ergonomique : la genèse instrumentale	23
2.3.3	L'approche instrumentale en didactique des mathématiques. Genèse professionnelle du côté enseignant	25
2.3.4	Une structuration de résultats de recherches sur les pratiques des enseignants de mathématiques utilisant les technologies (D'après Abboud-Blanchard (2013))	26
2.3.5	Délimitation de trois cadres d'usages des TICE par les enseignants	29
2.4	Genèses d'usage des technologies numériques : <i>une vision large des genèses instrumentales</i>	30
2.4.1	Les genèses d'usages des technologies comme processus dynamiques entre les niveaux d'organisation des pratiques	32
2.5	Précisions de la problématique et les questions de recherche vis-à-vis le cadrage théorique	33

2.1 Introduction

Ce chapitre a particulièrement traité aux emprunts théoriques que nous avons mobilisés dans le cadre de cette recherche. Ces éléments théoriques nous ont bien évidemment permis de raffiner la problématique, en particulier préciser et structurer nos questions de recherche.

Comme nous l'avons indiqué dans le chapitre précédent, notre objectif est de caractériser les usages des TICE, ainsi que les évolutions éventuelles de ces usages, chez les enseignants de mathématiques et sciences au lycée professionnel.

Pour caractériser tels usages chez ce public enseignant, notre posture théorique se situe globalement dans une perspective d'analyse de l'activité instrumentée de l'enseignant. D'une part, dans la *perspective d'analyse de l'activité de l'enseignant* nous nous référons aux outils issus de la théorie de l'activité (désormais TA), et plus récemment, son adaptation dans le champ de la didactique des mathématiques en France¹ (Abboud et al. (2017)), qui les articule avec des outils issus de la double approche didactique-ergonomique (désormais DA) (Robert et Rogalski (2002)) pour l'analyse des pratiques enseignantes en mathématiques. D'autre part, dans la *perspective de l'étude de l'activité instrumentée de l'enseignant*, nous faisons appel aux outils apportés par la psychologie ergonomique et plus particulièrement ceux de la genèse instrumentale (Rabardel (1995), Rabardel et Beguin (2000)), qui a été adaptée par les didacticiens des mathématiques et déclinée en l'approche instrumentale en didactique (Artigue (1997)) et plus récemment sous forme du construit théorique des genèses d'usages des technologies (Abboud-Blanchard (2013)) pour l'analyse des pratiques de classe en mathématiques avec les technologies. Ces outils retravaillés et intégrés dans notre travail, nous permettent de rendre intelligibles les usages des TICE chez ces enseignants dans leurs pratiques quotidiennes de classe, aussi bien que de repérer d'éventuelles évolutions de ces usages. Par conséquent, les outils théoriques mentionnés s'avèrent donc pertinents pour délimiter la problématique et les questions de recherche en termes de l'activité de l'enseignant et de ses évolutions dans des situations intégrant les TICE.

Dans ce chapitre, premièrement nous décrivons les outils globaux issus de la TA et de la DA qui permettent l'analyse de l'activité de l'enseignant. Deuxièmement, nous expliquons les outils issus de la perspective instrumentale, ceux qui rendent possible l'analyse des usages des TICE par les enseignants. Troisièmement, nous raffinons notre problématique et les questions de recherche au moyen de ce positionnement théorique.

2.2 Perspective sur pratiques enseignantes en mathématiques

2.2.1 Cadre théorique global : la théorie de l'activité (TA)

Compte tenu que les pratiques d'un enseignant désignent l'ensemble de ses activités avant, pendant et après la classe en lien avec l'exercice de son métier, notre travail de recherche s'inscrit globalement dans le cadre de la théorie de l'activité (Leontiev (1984) ; Leplat (1997)) telle qu'elle a été spécifiée à l'enseignement de mathématiques par Robert et Rogalski (2002), Ro-

1. Une adaptation qui est désigné actuellement comme la théorie de l'activité en didactique des mathématiques (TADM)

bert (2001), Robert (2008c)), Rogalski (2008), et plus récemment désignée comme théorie de l'activité en didactique des mathématiques (TADM) (Abboud et al. (2017)).

La TA, d'inspiration vygotkienne, a été développée initialement par des chercheurs dans le domaine de la psychologie ergonomique (cf. Leplat (1997)). Cette théorie vise l'étude de l'activité finalisée, accomplie par un sujet motivé par la réalisation d'un objectif ciblé. La TA s'intéresse d'une part, à l'analyse des processus en jeu chez un sujet (élève ou enseignant) qui accomplit une action avec un but spécifique et, d'autre part, à l'analyse des processus par lesquels son activité *évolue* et se *développe*. Rogalski (2008) pointe la distinction entre les notions de "tâche" et "activité" au sein de cette théorie. En s'appuyant sur les apports des chercheurs dans la lignée vygotkienne, Rogalski (2008) souligne le passage suivant :

"...la tâche est ce qui est à faire par le sujet ; le but qu'il s'agit d'atteindre sous certaines conditions..., tandis que l'activité est ce qui es développé par un sujet lors de la réalisation de la tâche." (p. 24).

Par ailleurs, en tant que cadre théorique, la TA est organisée autour d'autres concepts en interaction. Les concepts de *tâche* et *d'activité* que nous venons de mentionner, ainsi que leur distinction, sont des concepts clés pour l'analyse de l'activité d'un sujet. Les concepts de *sujet* et de *situation*, vus comme le couplage *sujet-situation*, le sont aussi. Ces concepts sont centraux et sont à l'origine du caractère dynamique de la théorie de l'activité. Pour Rogalski (2008) la notion de sujet est centrale compte tenu que la TA s'intéresse d'emblée à un sujet individualisé ; avec des intentions et des compétences qui lui permettent d'engendrer une action individuelle pour réaliser ses buts dans le contexte d'une *situation* particulière². Ainsi par exemple, qu'il s'agisse d'un sujet élève ou enseignant en *situation de travail* ou de *formation* qui interagit dans un système de ressources et de contraintes, selon Rogalski (2013) :

"on peut chercher d'une part des régularités entre sujets et d'autre part des spécificités de leur activité : qu'est ce qui est commun dans les déterminants et l'organisation de leur activité ? Quelles en sont les différences individuelles ?" (p. 6).

Par ailleurs, en lien avec des notions analogues introduites dans la didactique professionnelle³, Rogalski (2008) met de relief le caractère dynamique de l'activité dans la TA. D'une part parce que, comme résultat de l'action accomplie par le sujet (acteur), celui "modifie" l'état initiale de la situation sur laquelle il agit (*résultat sur l'objet de l'action*) et, d'autre part, parce que ce sujet (acteur) se "transforme" en lui-même (*effet sur le sujet*). Ce principe dynamique est à l'origine du **modèle de double régulation de l'activité** (Leplat (1997)), dans lequel la notion de **régulation de l'activité**, comme nous le venons de dire, renvoi d'abord au fait que l'activité modifie l'état initial aussi bien de la situation que du sujet.

Nous montrons dans la figure 2.1 ci-dessous la représentation schématique du modèle de la double régulation de l'activité de Leplat (1997) cité par Rogalski (2008).

D'après ce modèle, les effets en retours (*les deux flèches en gras en sens inverse*), qui représentent en somme les deux régulations, sont le résultat d'un double système de déterminants, relevant d'une part de la situation (la tâche et son contexte) et d'autre part de l'acteur

2. Dans le cadre de notre recherche, nous analysons les actions individuelles des enseignants en situation d'exercice du métier d'enseignement. En dépit du fait que telles actions rendent compte de leurs activités individuelles, celles-ci sont souvent justifiées et motivées par des actions collectives instaurées par la communauté d'enseignants au sein de la même institution.

3. Comme celles d'activité productive et activité constructive que nous définirons plus loin.

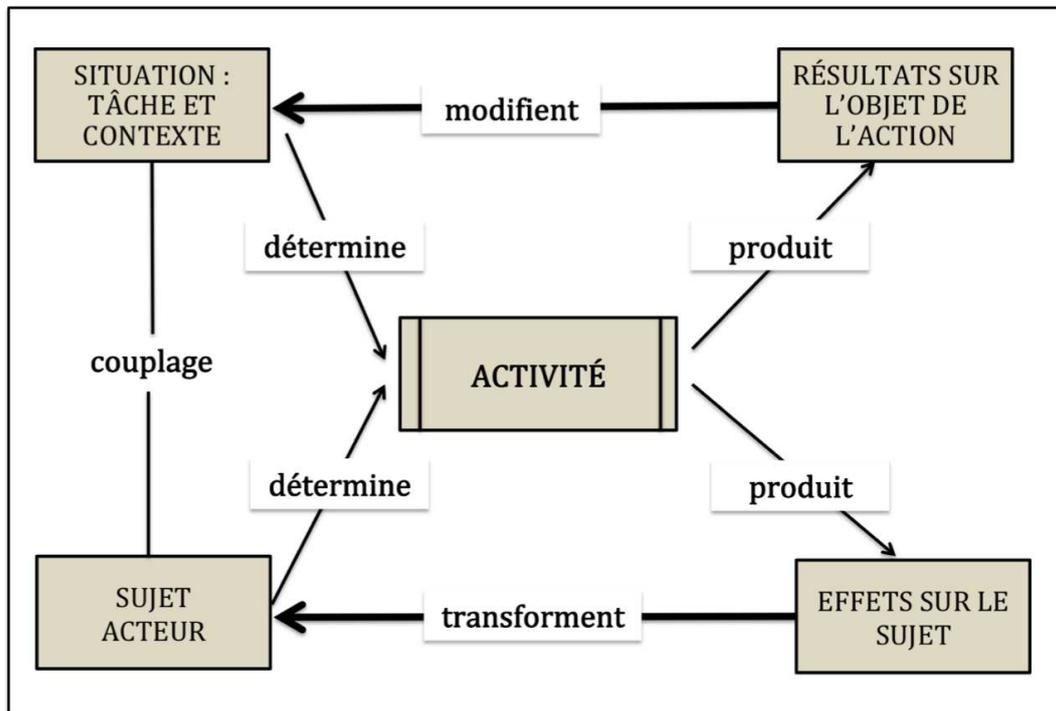


FIGURE 2.1 – Représentation schématique de la double régulation de l'activité de Leplat. (Rogalski (2008), d'après Leplat (1997)).

lui-même (ses connaissances, ses compétences, l'état physique et psychique).

Dans le contexte de l'activité du sujet enseignant en situation de l'exercice professionnel de son métier, Rogalski (2008) remarque la pertinence des notions de la TA pour aborder la problématique de la formation et du développement des compétences professionnelles d'un enseignant. À ce sujet, Rogalski signale le passage suivant :

"...on vise aussi à identifier ce qui, dans leur activité propre, d'une part, va ou peut modifier l'acquisition des élèves et, d'autre part, les conditions de leurs activités enseignantes (au long terme, et collectivement). Un objectif est alors de chercher à situer la nature de la tâche de l'enseignant dans sa situation de travail par rapport à d'autres champs d'activité professionnelle..." (p. 29)

Ces genres de problématiques, centrales dans le domaine de la psychologie ergonomique, ont été abordés au sens du cadre théorique de la didactique professionnelle développé par Pastré (2005) ; Rabardel et Pastré (2005) ; et plus récemment Pastré (2015)). Les concepts propres de ce cadre ont permis par exemple à des chercheurs en didactique des mathématiques qui, ayant une commune inspiration vygotkienne avec la didactique professionnelle, de mieux comprendre les pratiques enseignantes en mathématiques Vandebrouck et al. (2013).

En résumé, on retient essentiellement que ces notions de la TA nous permettent d'analyser l'activité d'un enseignant en situation d'enseignement des mathématiques avec les TICE. Les notions de la TA nous permettent également de mettre en lumière les *régulations* de l'activité de l'enseignant dans différentes échelles de temporalité de son enseignement. D'une part, nous pouvons mettre en évidence les régulations de l'activité entre deux séances comportant le même contenu mais menées avec des groupes différents, par exemple l'une le matin et l'autre à l'après-midi (régulations à court terme). D'autre part, nous pouvons également mettre en

évidence les régulations de l'activité, ainsi que les éventuelles évolutions des usages des TICE, parmi les séances menées pendant un trimestre scolaire ou encore d'une année à l'autre (*réglations à moyen ou long terme*). Ces évolutions éventuelles peuvent d'ailleurs être interprétées en termes de développement professionnel enseignant, étant donné que l'activité est déployée par le sujet enseignant en situation d'exercice de son métier et avec le but d'impacter l'apprentissage des élèves via des tâches intégrant les TICE.

Parallèlement la TA a été articulée avec d'autres cadres théoriques issues de la didactique des mathématiques dans le contexte français. Cette articulation a rendu possible le développement des recherches ciblant les pratiques enseignantes en mathématiques et l'apprentissage des élèves à partir des activités déployées par les enseignants en classe. Comme conséquence de cette articulation, des approches théoriques en didactique ont émergées à partir des emprunts faits de la TA. Il s'agit par exemple, du cadre théorique de la double approche didactique et ergonomique (DA) développée par [Robert et Rogalski \(2002\)](#) et de la version de la TA en didactique connue récemment comme le cadre de la théorie de l'activité en didactique des mathématiques (TADM) ([Abboud et al. \(2017\)](#)). Nous les présentons par la suite.

2.2.2 Double approche didactique et ergonomique pour analyser des pratiques d'enseignants de mathématiques (DA)

Le cadre théorique de la double approche didactique et ergonomique (DA) (cf. [Robert et Rogalski \(2002\)](#); [Robert \(2004\)](#); [Robert \(2008c\)](#)) pour l'analyse de pratiques enseignantes en mathématiques est issu de l'articulation du cadre de la TA avec des autres cadres appartenant aux champs théoriques plus généraux développés en sciences cognitives.

La DA met à disposition des chercheurs en didactique des mathématiques un cadre théorique d'analyse des pratiques enseignantes compte tenu, d'une part, de l'activité du professeur pour faire apprendre les élèves dans une situation spécifique d'enseignement (*ce qui correspond à l'approche didactique*) et, d'autre part, des aspects ergonomiques du fait que l'enseignant est un professionnel exerçant un métier dans un contexte que lui propose des ressources et lui impose des contraintes (*ce qui correspond à l'approche ergonomique*).

À la lumière de ce cadre théorique, les mots *pratiques* et "activités" sont employés dans un sens large. En ce sens, [Robert \(2008c\)](#) signale le suivant :

*"...le mot **pratiques** est utilisé pour qualifier tout ce qui se rapporte à ce que l'enseignant pense, dit ou ne dit pas, fait ou ne fait pas, sur un temps long, que ce soit avant, pendant, après les séances de classe. Le mot **activité** est réservé aux moments précis de ces pratiques, référés à des situations spécifiques dans le travail d'enseignant : activités en classe, activités de préparation, d'élaboration de contrôles pour les élèves, activités de concertation...(p. 59)."*

Cet éclaircissement de termes est fondamental dans la mesure où, selon [Robert \(2008c\)](#), il sera nécessaire d'introduire des concepts propres à l'étude des pratiques enseignantes dans des situations particulières. Par exemple, et en lien avec ce que nous concerne dans cette thèse, dans les travaux sur l'activité du professeur dans une situation spécifique d'intégration d'outils informatiques dans la classe⁴, la DA s'est inspirée directement de la didactique

4. Ces recherches ont visé des enseignants de mathématiques dans les différentes étapes de leurs carrières professionnelles (stagiaires en formation initiale, néo-titulaires, débutants, expérimentés). Elles ont aussi porté

professionnelle de [Pastré \(2015\)](#).

Plus précisément, la dialectique entre *activité productive* et *activité constructive*, propre à la didactique professionnelle (*qui en même temps trouve son inspiration dans la double régulation de l'activité de [Leplat \(1997\)](#)*), est mobilisée par la DA pour spécifier que l'enseignant agit et transforme l'activité des élèves mais aussi qu'il se transforme lui-même dans un processus long de développement professionnel (*notamment les prises de consciences, produits par ses actions*) ([Vandebrouk \(2016\)](#)).

Par ailleurs, cette posture face aux notions de *pratique* et *activité* explique certains choix d'ordre méthodologiques préconisés par ce cadre théorique. Par conséquent, le recours aux outils de recueil des données pour l'analyse de pratiques varie en fonction de la nature et le moment de l'activité, que celle-ci soit interne ou externe à la classe. Ces outils sont d'ordre local ou global, selon la temporalité dans laquelle l'analyse est faite (par exemple, à l'échelle d'une ou plusieurs séances) et selon le type d'analyse réalisé (analyses de tâches et de déroulement).

Dans le cadre de cette recherche, nous ne reprenons qu'une partie de ces outils mises à disposition par la DA. Nous les explicitons par la suite.

2.2.2.1 Méthodologie globale de la double approche didactique et ergonomique pour l'analyse des pratiques enseignantes

Pour comprendre globalement le système complexe des pratiques enseignantes, le cadre de la DA préconise d'analyser les pratiques d'un enseignant à partir des données qui sont, d'une part observables et, d'autre part interprétables.

Plus spécifiquement, il s'agit de renseigner les deux points de vue de cette élaboration théorique (cf. les deux approches) : d'un côté, les activités des élèves telles que l'enseignant les organise (*à partir de séances en classe de cet enseignant et des activités qu'il y accomplit*) et, d'un autre côté de reconstituer ressources, contraintes, marges de manœuvre et cohérences individuelles de l'enseignant (*à partir de diverses études hors-classes afin de reconstituer les choix de l'enseignant*).

Découpage en composantes de pratiques

Pour apprécier le travail réel de l'enseignant dans la classe, [Robert \(2004\)](#) propose un découpage en cinq composantes bien définies et imbriquées. Chaque composante donne lieu à une description qui permet des lectures partielles de ces pratiques en différents niveaux dans lesquels les pratiques sont organisées. En ce sens, Robert souligne le point suivant :

*"Nous analysons les pratiques enseignantes à partir des déroulements en classe en prenant en compte **cinq composantes**, non indépendantes, travaillées d'abord séparément puis en essayant de reconstituer des logiques transversales, qui semblent mises en œuvre par l'enseignant en classe (et avant). Le découpage en composantes est artificiel, il est introduit par le chercheur pour les besoins d'analyse." (p. 26).*

sur l'étude de notions mathématiques dans des domaines différents, dans des environnements informatiques variés et des niveaux scolaires différents. Par exemple, [Abboud-Blanchard et Chappet-Pariès \(2008\)](#) analysent la pratique d'une enseignante appelée Anne dans une séance de géométrie dans l'espace en géométrie dynamique en 3ème du collège et l'ont comparé avec une séance de géométrie dans l'espace en papier-crayon d'un enseignant appelé D ; celle de [Haspekian \(2013\)](#) qui a étudié les pratiques d'une enseignante débutante nommée Dan dans une classe de 4ème dans le domaine de statistiques en environnement tableur ; celle de [Abboud-Blanchard et al. \(2013b\)](#) pour le cas d'enseignants stagiaires de mathématiques en formation initiale dans des différents environnements technologiques ; parmi d'autres.

À partir d'une (ou plusieurs) séance(s) en classe, analysée(s) en relation avec les activités possibles des élèves, [Robert \(2008c\)](#) définit les deux premières composantes comme suit :

- **la composante cognitive** : elle concerne les choix en termes de contenus d'enseignement (la répartition ordonnée cours-exercices, les tâches, leur quantité, leur complexité, leur organisation, leur insertion dans une progression qui dépasse une séance, les prévisions de gestion). Enfin, cette composante renseigne sur l'itinéraire cognitif des élèves choisi par l'enseignant ;
- **la composante médiative** : elle concerne les choix de déroulement que fait l'enseignant dans la gestion de classe : la dévolution de consignes, les improvisations, les discours qu'il tient pour l'accompagnement des élèves dans la réalisation des tâches (les aides apportées), la nature du travail choisi, individuel ou collectif, les moments d'expositions de connaissances, de validation, de bilan, la gestion du temps. Enfin, cette composante renseigne sur les cheminements organisés pour les différents élèves.

Les trois composantes supplémentaires traduisent ce qui est spécifique du métier enseignant, d'où la dénomination de **déterminants de pratiques**. Ces composantes (ou déterminants) sont interprétées à partir de données non observables dans la classe (elles sont donc extérieures à la classe). Celles-ci sont définies par [Robert \(2008c\)](#) comme suit :

- **la composante personnelle** : elle concerne les caractéristiques singulières de l'enseignant comme individu : formation, représentations sur les mathématiques et les TICE, connaissances des mathématiques et de leur enseignement, expérience professionnelle dans un domaine autre que d'enseignement. On accède à ces données par des entretiens.
- **la composante institutionnelle** : cette composante nous rappelle qu'un enseignant est un individu en situation de travail dans une institution. Il est soumis à des restrictions institutionnelles imposées qu'il doit respecter dans l'exercice de son métier. Cette composante nous permet de traduire la prise en compte des ressources et contraintes du métier : les programmes, les horaires, les manuels, les documents d'accompagnement, l'existence d'une administration, les inspections.
- **la composante sociale** : d'une part, cette composante donne à voir ce qui a trait à la composition sociale de la classe et de l'établissement. D'une autre part, le déterminant social est lié aussi au fait que l'enseignant est inséré dans une équipe disciplinaire qui a ses propres règles et routines de travail au sein de l'établissement.

Par ailleurs, les cinq composantes analysées à l'échelle de plusieurs séances chez un enseignant sont recomposées en logiques d'intervention (cohérence). Cela a rendu possible d'avancer que certains éléments de pratiques sont stables, par exemple, chez les enseignants expérimentés.

Le découpage en composantes, puis la recombinaison qui en découle, constitue d'emblée le premier type d'analyse dans le cadre de la DA.

Niveaux d'organisation des pratiques

Afin d'accéder à l'organisation interne des pratiques et compte tenu du travail réel des enseignants, [Masselot et Robert \(2007\)](#), [Robert \(2008a\)](#), ont introduit un deuxième type d'analyse dans le cadre de la DA. Cette analyse complémentaire "*permet d'accéder aux variabilités et aux évolutions individuelles dans le travail réel*" ([Masselot et Robert \(2007\)](#), (p. 21)). Il s'agit des **niveaux d'organisation des pratiques** qui traduisent les variabilités et

les évolutions des pratiques tenant compte du grains des activités et de la temporalité de l'action. Voici ces organisateurs des pratiques :

- **le niveau micro** : c'est celui qui est non réfléchi (les automatismes) ; par exemple dans le discours ce qui n'est pas préparé, les gestes professionnels et les routines professionnelles (dans le sens de [Butlen \(2004\)](#)) aussi bien pour la préparation que dans la gestion de séances, les modes d'écriture au tableau, les déplacements. [Abboud-Blanchard \(2013\)](#) relie ce niveau à ce qui intervient au stade de construction des schèmes d'utilisation dans le cadre de l'approche instrumentale. Elle signale aussi que la constructions des gestes relevant de ce niveau des pratiques ne peut se faire que sur le long terme de l'action (p. 34) ;
- **le niveau local** : c'est celui de la classe au quotidien. C'est le niveau où se rencontrent les préparations et les improvisations, le niveau des adaptations du professeur ;
- **le niveau global** : c'est celui des projets, des scénarios. On cherche à identifier les intentions de l'enseignant à long terme. L'évolution de ce niveau est conditionnée en particulier par des contraintes institutionnelles et sociales et par les données personnelles.

Dans certains travaux, comme dans ceux de [Robert \(2007\)](#), les organisateurs de pratiques ont permis de mettre en lumière la stabilité des pratiques, grâce à certains automatismes de gestion repérés au niveau micro (composante médiative), chez les enseignants expérimentés. En plus, [Masselot et Robert \(2007\)](#) met en valeur le rôle des organisateurs des pratiques dans les analyses didactiques de pratiques enseignantes en mathématiques chez les débutants. En ce sens, ces auteurs signalent le suivent :

"Ces analyses sont plus liées aux personnes, moins globales, et d'une certaine manière, sont une entrée pour comprendre les variabilités des composantes personnelles...Elles aident à mieux cerner des évolutions dans les pratiques des débutants et à interroger, caractériser les pratiques ordinaires stabilisées des experts en identifiant les contraintes existantes." (p. 22).

D'où l'intérêt de ces organisateurs des pratiques pour aborder notre problématique sur les usages des TICE par les enseignants, compte tenu que notre public enseignant en lycée professionnel est débutant. La mise en fonctionnement de ces niveaux d'organisation dans nos analyses d'usages des TICE, nous permettra de caractériser d'abord les variabilités individuelles de ces usages puis, leurs évolutions à long terme chez les enseignants débutants. Nous en reviendrons lors de la présentation plus loin du cadre des genèses d'usages.

2.2.3 La théorie de l'activité en didactique des mathématiques (TADM)

Récemment [Abboud et al. \(2017\)](#) ont introduit ce qu'ils appellent la TADM pour se référer à une construction théorique propre de la didactique des mathématiques, ayant à la base, l'étude imbriquée de l'activité des élèves, l'activité de l'enseignant et l'apprentissage mathématique des élèves qui découle de ce qui se passe dans la classe. Pour ce faire, les outils méthodologiques sont entièrement ceux de la DA mais revisités d'un point de vue différent.

En ce qui concerne l'élève, son apprentissage est étudié en référence à l'activité qui l'a rendu possible. Les notions issues de théories d'inspiration piagétienne, y sont empruntés pour mieux comprendre cette activité, comme celle des champs conceptuels de Vergnaud

(Vergnaud (1991)) qui s'avère utile pour analyser les notions à enseigner et les tâches en termes des connaissances à mettre en jeu. Bref, il s'agit des outils pour l'analyse de tâches de la DA.

En ce qui concerne l'enseignant, sa pratique est étudiée moins pour elle-même qu'en référence à l'activité qu'il a provoqué chez les élèves (par exemple, le discours utilisé proche ou non des connaissances des élèves, ZPD). Les notions d'inspiration vygotkienne (Vygotsky (1995)) sont utilisées à cet effet. Activité des élèves et activité de l'enseignant forment un système complexe. Ceci amène aussi à mobiliser l'arsenal d'outils d'analyses de déroulement de la DA (cf. paragraphe précédente) en lien avec l'analyse du contexte et des déterminants extérieurs à la classe (notamment les composantes personnelles, sociales et institutionnelles des pratiques de l'enseignant) qui expliquent le cas échéant ce qui est observé dans la classe.

Abboud et al. (2017) proposent la réorganisation schématique de la figure 2.2 suivante pour illustrer la TADM. Cette réorganisation est issue des emprunts théoriques mentionnés.

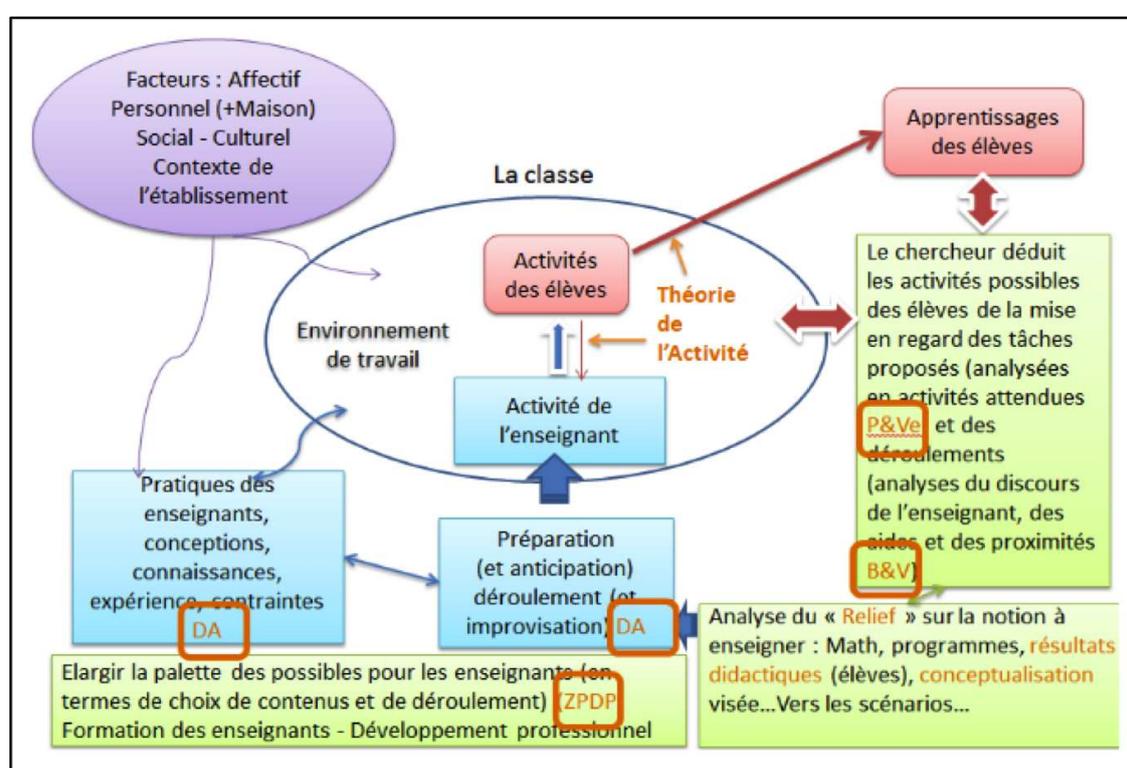


FIGURE 2.2 – Grille de lecture de la réalité de la classe de mathématiques avec les emprunts théoriques. (D'après Abboud et al. (2017)).

En résumé, la TA a été développée dans des contextes d'études de l'activité d'un sujet physiologique individualisé : un sujet en situation quotidienne ou en situation d'élève apprenant du système scolaire ; ou un professionnel, par exemple un enseignant qui exerce son métier au sein d'une institution. C'est évidemment le même cas pour les cadres de la DA et la TADM qui ont adaptés des notions non seulement théoriques mais aussi méthodologiques issues de la TA.

2.3 Perspective sur les pratiques enseignantes en mathématiques vis-à-vis les TICE

2.3.1 Panorama de recherches sur l'enseignant intégrant les TICE dans la classe de mathématiques

Les recherches en didactique concernant la dimension enseignante en environnements technologiques sont relativement récentes et moins nombreuses en comparaison avec les recherches qui ont trait à la dimension élève dans ces environnements. La dimension enseignante, en ce qui concerne plus précisément l'étude des éléments associés aux pratiques enseignantes avec les TICE, a fait l'objet des recherches à l'international et en France que nous citons ci-après d'une façon synthétique. [Monaghan \(2004\)](#) étudie différentes dimensions de l'activité de l'enseignant qui intègre les technologies en utilisant le modèle de quatre paramètres de Saxe. Dans ce modèle, les objectifs de l'enseignant sont au centre et ceux-ci évoluent en fonction de quatre paramètres de l'activité de l'enseignant. Les travaux de [Thomas \(2006\)](#) ont ciblé les effets des attitudes vis-à-vis des mathématiques, ainsi que les niveaux de compétences des enseignants sur l'utilisation d'une technologie donnée en classe. [Koehler et al. \(2013\)](#) et [Charoula et Nicos \(2015\)](#) ont introduit le modèle TPACK (Technological - Pedagogical - Content Knowledge) pour s'intéresser aux pratiques enseignantes en termes des connaissances qui permettent d'utiliser effectivement les technologies numériques pour des buts didactiques. [Ruthven \(2009\)](#) introduit un cadre intitulé : *Structuring Features of Classroom Practice* qui identifie cinq caractéristiques structurantes de la pratique en classe qui façonnent les choix des enseignants lorsqu'ils intègrent les technologies en classe : *l'environnement de travail, le système de ressources, la structure des activités, le scénario du programme et l'économie de temps*. Ce cadre a été mobilisé par [Ruthven \(2010\)](#) pour étudier l'adaptation professionnelle de ressources numériques par un enseignant de mathématiques dans la pratique habituelle de classe. En outre, [Sinclair et Robutti \(2012\)](#) analysent le rôle de l'enseignant lors de l'intégration d'un environnement de géométrie dynamique. Les analyses se sont focalisées ici sur les interventions de l'enseignant, les interactions avec les élèves face à l'ordinateur, dans une démarche expérimentale de preuve en géométrie dynamique (instrumentation de l'outil déplacement). De son côté, plus récemment [Santos -Trigo \(2020\)](#) pointe sur le travail instrumental des enseignants de mathématiques dans des démarches de résolution de problèmes en environnements de géométrie dynamique.

Dans la communauté française, les travaux de [Laborde et al. \(2001\)](#) ont contribué à la compréhension de l'activité des enseignants à partir de l'étude des scénarios d'enseignement qu'ils ont proposé en intégrant le logiciel cabri-géomètre. Par ailleurs, certaines lignes de travaux sur la *dimension enseignante* (et les élèves) vis-à-vis des TICE ont été largement influencés par les théories d'inspiration vygotskienne utilisées par les ergonomes cognitivistes, bien évidemment celles-ci articulées avec les théories propres à la didactique des mathématiques. Il s'agit notamment de l'approche instrumentale de [Rabardel \(1995\)](#) que nous esquissons dans le paragraphe suivant. Ainsi, les travaux initiés par [Guin et Trouche \(2002\)](#) ; [Trouche \(2004\)](#), prolongées ultérieurement par [Drijvers et al. \(2010b\)](#), [Drijvers et al. \(2013\)](#) ont étudié l'activité de l'enseignant à travers les *orchestrations* qu'il met en place avec les élèves dans la pratique de classe avec les TICE. Ils introduisent et développent ainsi la notion d'orchestration instrumentale, développée dans le cadre de l'approche instrumentale pour comprendre l'activité de l'enseignant en environnements technologiques. L'approche instrumentale a d'abord

été utilisé pour comprendre l'activité instrumentale de l'élève Artigue (2002) et ensuite progressivement dans les recherches françaises visant l'enseignant. En conséquence, elle a établi les liens des autres notions ciblant l'enseignant comme celle de *dédoublé de genèse instrumentale* du côté enseignant utilisée par Haspekian (2005), puis d'autres approches en didactiques de mathématiques comme celle de Gueudet et al. (2013) et Gueudet et Pepin (2020) sur la *genèse documentaire en didactique*, ou enfin celle de Abboud-Blanchard (2013) sur les *genèses d'usages des TICE* par les enseignants que nous expliciterons plus loin.

Les différents cadres cités ci-dessus offrent une palette d'outils pour étudier l'activité et les pratiques des enseignants relativement aux TICE. Pour notre part, nous choisissons de nous inscrire dans celui de l'approche instrumentale et ses développements, étant donné que l'affiliation de cette dernière est directement celle développée dans la partie précédente relative à la théorie de l'activité. C'est ce que nous expliquons dans ce qui suit.

2.3.2 Point de vue de la psychologie ergonomique : la genèse instrumentale

L'approche instrumentale a été développée en psychologie ergonomique pour rendre compte de la présence d'artefacts complexes dans des situations de travail. Elle permet de comprendre comment un *artefact* (matériel ou symbolique) est transformé en *instrument* de travail par un sujet quand ce dernier l'associe à un *schème d'utilisation* que lui permet d'accomplir l'activité au cours d'un processus complexe.

Rabardel (1995) définit un instrument comme une entité mixte : « nous définissons l'instrument comme une totalité comprenant à la fois un artefact (ou une fraction d'artefact) et un ou des schèmes d'utilisation » (Rabardel (1995), p. 74), un instrument étant issu d'une construction, à partir d'un artefact, par un utilisateur (un sujet). Cette construction, la genèse instrumentale, repose, pour un individu donné, sur un processus d'appropriation et de transformation de l'artefact, pour réaliser une tâche donnée, à travers une variété de contextes d'usages, pour une même classe de situations d'activité professionnelle. Un instrument comporte ainsi une partie de l'artefact et un schème d'utilisation associé. La notion de schème est entendue ici dans le sens de (Vergnaud (1991) comme une forme invariante d'organisation de l'activité et de la conduite associée à une classe de situations. Vergnaud établit de manière analytique qu'un schème comporte quatre composantes : *i) un ou plusieurs buts, ii) des règles d'action, iii) des invariants opératoires (concepts et théorèmes en acte) et iv) des possibilités d'inférence* qui se forment à travers les différents contextes rencontrés (Vergnaud (1991), Vergnaud (2000)).

À la lumière de ce cadre issu de la TA, les instruments n'étant pas donnés au sujet doivent être construits par le sujet et cette construction a lieu au cours des genèses instrumentales (Rabardel et Beguin (2000)). Les genèses instrumentales sont des processus longs et complexes, qui prennent du temps et qui doivent être organisées. Les genèses instrumentales comportent deux composantes indissociables : *l'instrumentalisation* par laquelle le sujet adapte l'artefact à ses habitudes de travail, et *l'instrumentation* par laquelle les contraintes et potentialités de l'artefact contribuent à structurer l'action du sujet.

Plus fondamentalement, *l'instrumentalisation* concerne plus spécifiquement le côté matériel de l'instrument pour lequel le sujet (élève ou enseignant) développe des *schèmes d'usages* pour la sélection, la production des fonctions, la découverte progressive de certaines fonctionnalités que le sujet ne connaissait pas, ou encore pour détourner l'artefact. De son

côté, *l'instrumentation* concerne plus globalement la réalisation de tâches, l'activité en elle-même par laquelle le sujet développe des *schèmes d'action instrumentée*, assimile des artefacts nouveaux à des schèmes déjà construits, construit de nouveaux schèmes d'action instrumentée pour exploiter l'outil. Ces schèmes participent à *l'activité constructive* du sujet (au sens de la double régulation de l'activité).

Afin d'éclairer ces notions, nous reprenons l'exemple de Haspekian (2013) qui explique ce double processus de genèse instrumentale "professionnelle"⁵ d'un enseignant qui exploite le tableur en classe. Elle distingue ainsi :

— le phénomène d'instrumentalisation dirigée vers l'artefact :

... où le tableur est instrumentalisé par l'enseignant, l'outil est exploité pour servir ses objectifs didactiques, il est détourné de sa fonction première, ses potentialités didactiques sont progressivement inventées. (Haspekian (2013) p. 73).

— le phénomène d'instrumentation dirigée vers le sujet :

... où l'enseignant, en tant que sujet, va devoir, à partir de ses propres schèmes d'enseignement, en construire de nouveaux qui incorporent l'usage du tableur dans une pratique auparavant stable. Son but est d'utiliser le tableur dans son enseignement comme le demandent les programmes et pour y parvenir il va par exemple spécifier ce but à une classe de situations plus particulières (comme "utiliser le tableur pour servir l'apprentissage de l'algèbre") et organiser sa conduite d'une façon qui va devenir peu à peu invariante pour cette classe de situations. (Haspekian (2013) p. 73).

Le diagramme de la figure 2.3 ci-après illustre le processus de genèse instrumentale.

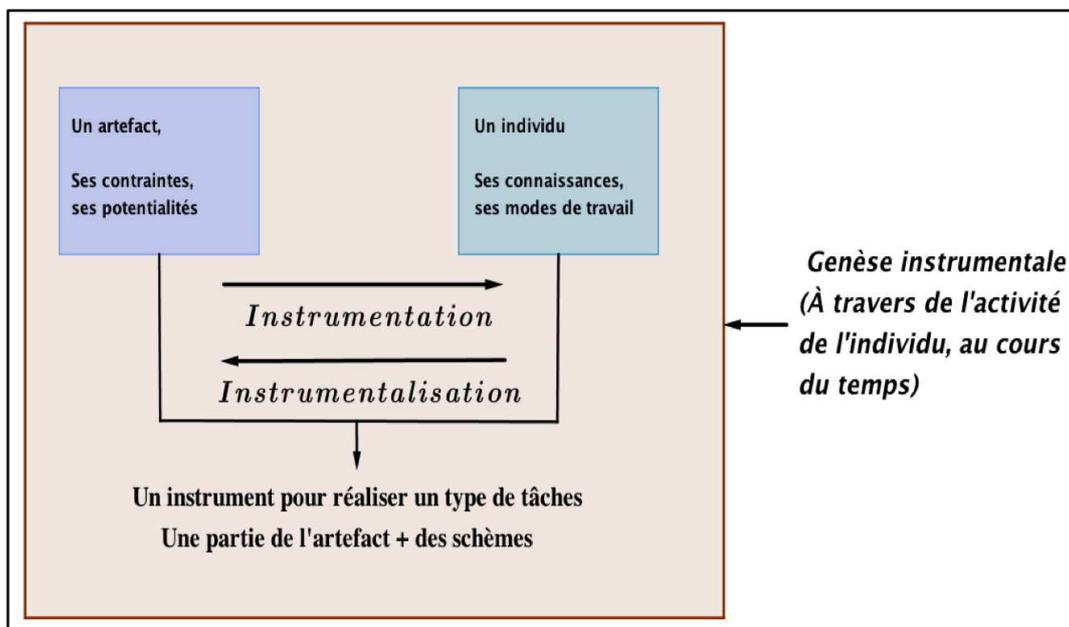


FIGURE 2.3 – Représentation schématique de la genèse instrumentale. (Adaptation de Trouche (2004), d'après Rabardel (1995)).

5. Nous reviendrons à cette définition dans le paragraphe suivant.

2.3.3 L'approche instrumentale en didactique des mathématiques. Genèse professionnelle du côté enseignant

Dans un premier temps, l'approche instrumentale a été mobilisée pour comprendre l'activité des élèves, grâce à l'articulation entre la notion de genèse instrumentale et la notion de praxeologie (Chevallard (1999)) issue de la théorie anthropologique du didactique (la TAD). L'articulation faite a constitué ainsi l'approche instrumentale en didactique développée par Artigue (2002). L'approche instrumentale en didactique a également été mobilisée par Lagrange (2000a), Lagrange (2000b)⁶ pour étudier le travail instrumental des élèves sur les calculatrices symboliques.

Dans un deuxième temps, l'approche instrumentale a été transférée pour comprendre l'activité de l'enseignant dans les environnements technologiques. C'est précisément cette *dimension enseignante* que nous interpelle particulièrement dans cette recherche du point de vue des analyses instrumentales.

Ainsi, l'approche instrumentale a apporté un cadre de travail pour comprendre l'activité des enseignants de mathématiques intégrant des artefacts différents dans leurs enseignements. Nous trouvons la mobilisation de cette approche dans des travaux sur l'instrumentation par l'enseignant d'artefacts qui a priori n'ont pas été conçus pour l'enseignement des mathématiques, par exemple ceux que nous avons mentionnés dans Haspekian (2005), Haspekian (2013) sur l'intégration du tableur dans le domaine de l'algèbre et la statistique. En outre, nous repérons la recherche sur l'appropriation et utilisations par les enseignants des bases d'exercices en ligne (BEL) coordonnée par Artigue (2006), ou encore la recherche ciblant l'instrumentation par l'enseignant de la BEL Mathenpoche (MEP)⁷ menées par Gueudet (2008), puis par Bueno-Ravel et Gueudet (2013).

À la liste des travaux sur l'analyse de l'activité de l'enseignant utilisant les BEL, s'adjoint la recherche ayant trait à l'évolution de cette activité⁸ réalisée par Abboud-Blanchard et al. (2013a). et privilégiant une entrée par la théorie de l'activité.

De la nécessité de la prise en compte de l'enseignant dans les travaux relevant de l'approche instrumentale a émergé d'abord la notion *d'orchestration instrumentale* développée par Trouche (2004), puis le *double processus d'instrumentation* lors du travail avec les technologies en classe, à savoir, la genèse instrumentale du côté élève et la genèse instrumentale du côté enseignant, comme le précisent Abboud-Blanchard et Vandebrouck (2013) :

"Les recherches qui se sont développées par la suite pour l'étude de l'enseignant dans ces environnements ont pointé l'existence d'un processus de genèse instrumentale concernant l'enseignant. Ainsi, Artigue, dès 2006 (cf. Artigue (2006) sur l'appropriation d'une BEL par les enseignants), parle d'un dédoublement de l'analyse instrumentale en considérant les deux types d'acteurs effectifs que sont les enseignants et les élèves, et le double processus d'instrumentation qui en résulte, comme outil d'apprentissage pour les élèves, comme outil didactique pour l'enseignant". (Abboud-Blanchard et Vandebrouck (2013), p. 117)

6. Par conséquent, Lagrange (2000b) propose ainsi d'étudier le travail de l'élève en environnements technologiques via les *techniques* (τ) pour accomplir certains types de tâches (t). Ces deux éléments τ et (t) constituent le bloc pragmatique dans le modèle praxéologique de la TAD.

7. Cette BEL est un produit mis en service par l'association Sesamath.Site : <https://mathenpoche.sesamath.net/>

8. Comme la BEL du site Euler mise en service par l'Académie de Versailles. Site : <https://euler-ressources.ac-versailles.fr/wims/>

Par conséquent, la notion de *genèse professionnelle de l'enseignant* rend compte de la transformation de l'artefact en un instrument du **travail professionnel** de ce dernier afin d'organiser, guider la genèse instrumentale de l'élève. Pour reprendre l'exemple de [Haspekian \(2013\)](#), "*...le même artefact, le tableur, devient donc instrument de travail en mathématiques par l'élève, comme il peut être aussi pour l'enseignant, mais aussi instrument d'enseignement par le professeur et il s'agit bien de deux instruments différents.*" (p. 73)."

En ce qui concerne l'analyse de la *genèse professionnelle des technologies* chez l'enseignant via l'analyse de leurs pratiques d'enseignement, [Emprin \(2019\)](#) justifie le recours simultané au cadre de la DA et à celui de l'approche instrumentale par le fait que la DA ne prend pas en compte ce qui est spécifique aux technologies. Cette articulation est nécessaire lors du travail avec les technologies d'autant plus que "*les composantes cognitive et médiative sont modifiées par l'introduction d'un artefact numérique qui s'intercale entre le savoir et l'élève*" ([Emprin \(2019\)](#), p. 10).

2.3.3.1 Dédoublement des genèses instrumentales du côté enseignant

En même temps, [Haspekian \(2013\)](#) fait référence au dédoublement de la genèse instrumentale de l'enseignant pour mettre l'accent sur l'idée que le travail de l'enseignant avec un artefact utilisé en classe engendre deux genèses instrumentales imbriquées pour le sujet enseignant : une *genèse instrumentale personnelle* et une *genèse instrumentale professionnelle* du côté enseignant.

Ainsi, pour [Haspekian](#), la *genèse instrumentale personnelle* concerne l'appropriation de l'outil par l'enseignant afin de mener un travail mathématique non directement lié à l'activité d'enseignement. Cette genèse implique la construction de schèmes (d'usage et d'action instrumentée) par l'enseignant dans l'activité mathématique accomplie par le biais d'outil. La *genèse instrumentale professionnelle* a trait à l'activité d'enseignement avec l'artefact par l'enseignant. Cette genèse implique la construction de schèmes (d'usage et d'action instrumentée) par l'enseignant issus de l'appropriation de l'artefact qui devient désormais "*un outil pour enseigner les mathématiques*". Par conséquent, l'artefact se voit attribuer des fonctionnalités didactiques à l'avance par l'enseignant qui va les intégrer à ses stratégies habituelles d'enseignement (*organisation de la classe avec le nouvel outil*). Ceci implique un changement des schèmes habituels pour les adapter aux nouvelles situations liées à l'activité d'enseignement.

Enfin, nous rejoignons [Lagrange \(2013b\)](#) qui met en valeur la cohérence d'analyser l'appropriation des technologies par l'enseignant usager de ces technologies pour l'enseignement avec le cadre des genèses instrumentales de [Rabardel \(1995\)](#). D'autant plus que, à l'origine de cette notion dans la psychologie ergonomique, l'enseignant est considéré un professionnel en situation de travail.

2.3.4 Une structuration de résultats de recherches sur les pratiques des enseignants de mathématiques utilisant les technologies (D'après [Abboud-Blanchard \(2013\)](#))

La nécessité d'organiser les résultats de recherches sur les pratiques des enseignants de mathématiques utilisant les technologies, ainsi que le repérage des régularités parmi ces ré-

sultats, a conduit à Abboud-Blanchard (2013) à élaborer une synthèse des résultats autour de trois axes : **Cognitif, Pragmatique et Temporel**. L'auteure utilise l'acronyme **CPT** pour en faire référence.

Nous présentons succinctement ci-après la définition de chaque axe de synthèse, ainsi que les critères considérés dans chacun d'eux.

(i) **Axe cognitif : enseigner les mathématiques en intégrant les technologies**

Cet axe a trait aux tâches préparées par l'enseignant pour aborder une notion mathématique en environnement informatique, selon les programmes. Il s'agit essentiellement des types de connaissances que les tâches choisies permettent de travailler (*ancien, nouveau ou en cours d'acquisition*), le type (*simple ou complexe au sens de la DA*), la nature et la diversité de tâches, l'écart avec les tâches habituellement travaillés en papier-crayon (P/C) issu d'une éventuelle articulation, la richesse de la tâche(s) et l'intérêt de l'accomplir en environnement logiciel, découpage et guidage plus ou moins forte fourni dans les consignes, etc.

En somme, l'axe cognitif comporte tout ce qui concerne au choix des tâches qui peuvent influencer plus ou moins l'activité mathématique de l'élève en environnement logiciel et, en conséquence, il est directement lié à la composante cognitive des pratiques des enseignants au sens de la DA.

(ii) **Axe pragmatique : gérer l'enseignement des mathématiques dans des environnements technologiques**

Cet axe concerne la gestion de contenu pendant les déroulements effectifs des séances en environnement informatique. Cet axe est lié au fait que l'intégration des technologies implique pour l'enseignant des changements dans les environnements de travail. Lors des déroulements, l'enseignant doit prendre des décisions ponctuelles *in situ* pour mieux gérer le temps (*en lien avec l'axe temporel ci-après*), il doit faire des adaptations (les improvisations) et également fournir des guidages afin d'accompagner la genèse instrumentales des élèves lié au fait que l'activité de l'élève est médiée par l'outil technologique. Il s'agit donc des aides mathématiques classiques (au sens de la DA définies plus haut) en plus d'aides plus spécifiques appelées aides instrumentales, qu'elles soient mathématiques ou manipulatoires (nous y reviendront plus en détails en chapitre 3). L'axe pragmatique prend aussi en compte le format de la mise en place par l'enseignant des phases de bilan ou de synthèse (qui s'avèrent particulièrement modifiées en environnement TICE) et la nature des phases de travail : *individuels et collectifs* tout au long de la séance ainsi que l'équilibre établi entre ces phases (que ce soit à l'échelle d'une séance ou d'une séquence).

En somme, l'axe pragmatique comporte tout ce qui est lié au rôle de l'enseignant pendant les déroulements des séances, qui peut aussi influencer l'activité mathématique des élèves médiée par l'outil. En conséquence, cet axe reprend les éléments de la composante médiative de la DA, mais y rajoute des éléments qui vont au-delà des seules médiations de l'enseignant, pour intégrer les spécificités de l'environnement, et leurs interactions articulées avec la mise en jeu du savoir mathématique.

(iii) **Axe temporel : gérer le temps de l'enseignement et l'apprentissages en environnements technologiques**

Cet axe concerne précisément le temps de l'enseignement dans les environnements technologiques. Cet axe est relatif à l'intégration des TICE en différents échelles de temporalités, soit locale (une séance), soit global (plusieurs séances). La prise en compte de

l'axe temporel est lié au fait que préparer et gérer des séances TICE est coûteux par l'enseignant en termes du temps qu'il faut y consacrer⁹.

Par conséquent, au niveau d'une séance, cet axe éclaire : les décalages entre le *temps prévu* et le *temps effectif* lors d'une séance TICE, la gestion des rythmes de travail des élèves dues au phénomène d'éclatement de la classe en salle info, le temps dédiés aux phases de travail collectif et individuel, l'équilibre entre ces phases, la mise en place d'aides collectives fournies par l'enseignant qui permettent de gagner du temps. Il est ajouté à cet axe, au niveau de plusieurs séances : l'intégration des TICE dans le projet global d'enseignement, les progressions à la recherche de l'équilibre entre les temps dédiés au travail collectif et individuel, etc.

En somme, l'axe temporel comporte les choix de l'enseignant pour la gestion du temps qui permettent de mieux comprendre des choix ou des actions de l'enseignant relativement aux axes cognitif et pragmatique précédents.

Ceci étant, ces axes ne sont pas indépendants les uns des autres, car un choix fait sur un axe peut impacter directement ou indirectement un autre axe.

Dans un travail plus récent, [Abboud et Rogalski \(2017\)](#) développe ce construit en trois axes en y associant une nouvelle notion, celle de *tension* dans l'activité de l'enseignant dans un environnement TICE, tensions qui peuvent être déclinées selon les trois axes. [Abboud et Rogalski \(2017\)](#) signalent ainsi que " *dans le cas d'utilisation d'un instrument technologique, l'enseignant est confronté à des tensions dues au rôle que l'environnement technologiques joue dans l'activité de l'élève*" (p. 11). D'après les travaux sur l'analyse de pratiques enseignantes en salle informatique, ces chercheuses ont repéré **quatre types de tensions** chez l'enseignant :

- **les tensions cognitives** : elles sont issues du décalage entre les connaissances mathématiques supposées disponibles (prévues *a priori*) alors que le déroulement effectif met en lumière que ce n'est pas le cas. D'autres tensions cognitives se mettent en place lors des décalages entre les connaissances mathématiques prévues et celles effectivement mises en fonctionnement (parfois facilités par le logiciel) ;
- **les tensions pragmatique** : elles tiennent en particulier à l'illusion que les objets et les opérations mathématiques mises en jeu avec les logiciels sont identiques à ceux mis en jeu en papier/crayon et que les médiations et la gestion dans les environnements TICE ne souffriront que peu des contraintes pragmatiques de ces environnements ;
- **les tensions temporelles** : très fréquentes dans l'utilisation des TICE (d'autant plus chez les enseignants débutants), elles concernent le décalage entre le temps prévu de l'activité des élèves et le temps réel de cette activité ;
- **les tensions dues au contrat didactique** : elles sont conséquence de ce que les élèves n'arrivent pas à identifier le type de réponse attendue par l'enseignant. Les élèves n'arrivent pas à identifier si la question porte sur l'objet mathématique ou sur le logiciel. Pour minimiser ce type de tensions, il arrive que les enseignants guident de plus près l'activité des élèves en salle informatique¹⁰.

Ces tensions peuvent être prévues ou non par l'enseignant. Une non reconnaissance d'une tension ou une non gestion/ mauvaise gestion de celle-ci, peut entraîner une perturbation dans l'itinéraire cognitif prévu pour les élèves.

9. Ceci explique l'intervention directe de l'axe temporel dans les axes cognitif et pragmatique précédents.

10. C'est tout-à-fait les cas des enseignants en lycée professionnel. Nous le mettrons largement en évidence plus loin

Dans cette thèse, le recours à la structuration en trois axes servira d'abord comme référence pour identifier les indicateurs des premiers usages partagés (ou collectifs) chez les enseignants (chapitre 7)¹¹.

Dans un deuxième temps, ils permettront de repérer les évolutions éventuelles qui peuvent avoir lieu, ainsi que d'étudier des régulations de l'activité des enseignants (*microrégulations*). Les axes structurent enfin les synthèses des parcours d'usages professionnels des TICE dans les études de cas (chapitre 9 et 10).

Quant aux tensions le long de ces axes, nous ne les prendrons en compte que partiellement dans nos études de cas pour mettre en lumière les difficultés des enseignants dans la gestion du temps et des médiations (c'est une évolution très récente des outils théoriques).

2.3.5 Délimitation de trois cadres d'usages des TICE par les enseignants

Dans une étude sur les usages des TICE par les enseignants stagiaires en mathématiques Lagrange et al. (2006) ont délimité trois cadres¹² d'usages possibles des technologies par les enseignants. Ils distinguent ainsi :

- le premier cadre qui concerne les activités professionnelles non directement liées à la classe s'exerçant individuellement ou au collectivement au sein de la communauté enseignante. Abboud-Blanchard (2013) emploie les termes *sphère privée* ou **cadre privé** pour faire référence à ce cadre d'usage. Les usages des TICE dans ce cadre peuvent être : l'utilisation de la messagerie électronique ou de moteurs de recherche en ligne, l'utilisation d'un éditeur de texte, l'utilisation dans la vie quotidienne ou professionnel d'un logiciel spécifique du domaine enseigné mais à finalités non liées à l'enseignement (par exemple : un éditeur de vidéos, un tableur Excel pour gérer la comptabilité, etc) ;
- le second cadre est celui où le professeur travaille "en différé" aux apprentissages des élèves. Il concerne l'usage des TICE à but professionnel mais qui s'exerce hors-classe, c'est-à-dire, pendant les moments de préparations (travail *back-office*). Abboud-Blanchard (2013) se réfère à ce cadre comme **cadre professionnel-privé**. Dans ce cadre on trouve l'usage de logiciels génériques ou spécifiques aux mathématiques pour la conception de situations ou d'activités pour les élèves (par exemple : utiliser un grapheur de fonctions pour intégrer les représentations graphiques dans les documents supports, ou concevoir à l'avance un fichier GeoGebra afin de le montrer en cours ou la faire manipuler par les élèves), la productions de documents support pour la classe (élaboration de fiches élève), etc ;
- le troisième cadre est celui de la classe où les usages des TICE ont pour objectif de soutenir l'apprentissage mathématiques directement dans la salle de classe (travail *in-office*). Abboud-Blanchard (2013) nomme celui-ci comme le **cadre professionnel-public**.

Pour Abboud-Blanchard (2013) l'activité instrumentale de l'enseignant est différente dans chacun de ces trois cadres. Dans le troisième cadre, l'instrumentation de l'enseignant s'articule avec une activité instrumentée des élèves. Par ailleurs, une utilisation des technologies

11. Ces indicateurs ont été dégagés d'une formation de master MEEF parcours maths-sciences pour le lycée professionnel (CAPLP) sur laquelle nous sommes intervenus (chapitre 7 plus loin sur l'intervention faite dans cette formation de master MEEF).

12. Lagrange (2013a) emploie le terme "domaine d'usages" pour se référer aux cadres d'usages.

qui va dans le sens de l'intégration exige une instrumentation harmonieuse dans les trois cadres définis par (Abboud-Blanchard (2013), p. 28).

La délimitation de ces cadres d'usages a permis par la suite l'avènement d'un nouveau construit théorique appelé « genèses d'usages des technologies » qui s'apparente à la fois à la double approche et à l'approche instrumentale (Abboud-Blanchard et Vandebrouck (2013)). C'est ce que nous présentons dans ce qui suit.

2.4 Genèses d'usage des technologies numériques : *une vision large des genèses instrumentales*

Ce construit théorique sert à comprendre les pratiques enseignantes en mathématiques en environnements technologiques. Il a émergé de l'articulation entre la double approche et de l'approche instrumentale. Les genèses d'usages sont en effet des phénomènes complexes dans lesquelles interfèrent de façon imbriquée la genèse instrumentale et les cinq composantes de la double approche (Abboud-Blanchard et Vandebrouck (2013)).

En s'inspirant des travaux de Rabardel et Pastré (2005), Abboud-Blanchard (2013) introduit la notion de genèses d'usages de technologies relatives à l'enseignement comme une vision globale et élargie de la notion de genèse instrumentale.

*"Nous considérons les genèses instrumentales de l'enseignant comme inscrites dans des dynamiques plus globales de développement de connaissances et de compétences (à but professionnel ou non). Y interagissent des phénomènes d'instrumentation s'inscrivant dans les divers contextes d'activité du sujet enseignant. Ces dynamiques sont relatives à une genèse d'usages des technologies incluant deux dimensions : **personnelle et professionnelle**". (ibid p. 32)*

Dans la figure 2.4 suivante, nous montrons les différentes genèses d'usages qu'Abboud-Blanchard (2013) a bien différenciées, et qu'elle qualifie d'entrelacées et complexes.

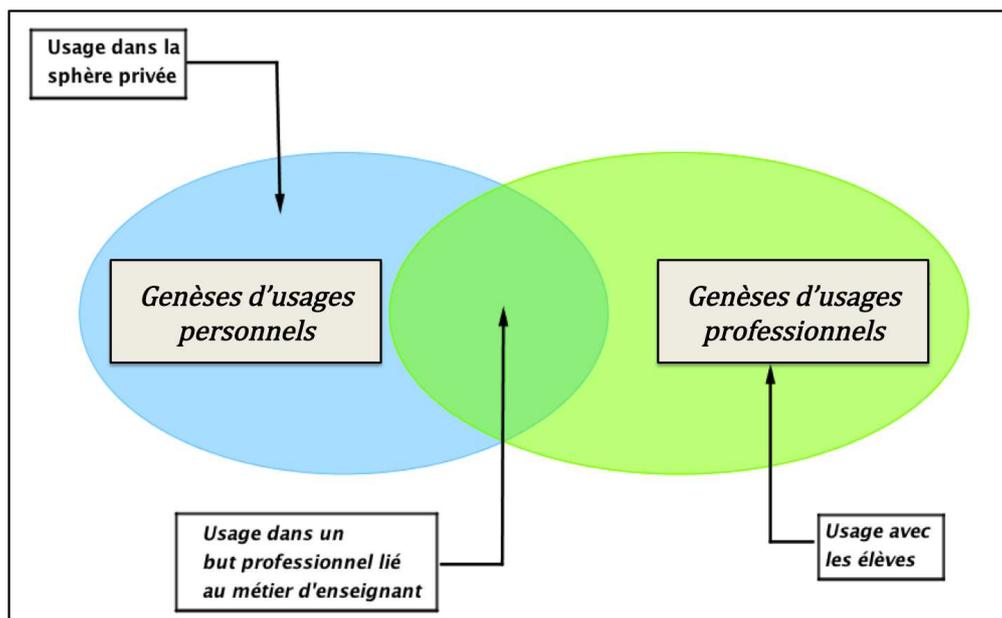


FIGURE 2.4 – Représentation schématique des genèses d’usages des TICE. (D’après Abboud-Blanchard (2013)).

Les *genèses d’usages personnels* concernent à la fois l’activité du sujet enseignant indépendamment de son contexte professionnel, dans la sphère privée ou professionnelle non liée au métier d’enseignement. L’activité exercée dans le cadre privé d’utilisation des TICE, en différé dans le projet de préparer ou gérer ce qui peut se rapporter au contexte d’enseignement, est relative aux *genèses d’usages personnels et professionnels*, celle-ci exercée dans le cadre professionnel-privé.

Les *genèses d’usages professionnels* sont directement reliées à un usage avec les élèves. Ces genèses relèvent de l’activité instrumentée de l’enseignant dans le cadre public (dans la classe), mais dans certains cas relèvent aussi de l’activité instrumentée dans le cadre professionnel-privé puisque, pour certains artefacts, l’usage en classe est précédé d’une phase dans laquelle l’enseignant s’approprie l’artefact au cours d’une genèse personnelle lié à l’exercice de son métier. Le dédoublement de la genèse instrumentale définie (cf. plus haut) par Haspekian (op. cit) fait ainsi partie des *genèses d’usages professionnels* définies ici.

Les résultats des études menées dans le cadre du projet GUPTEn¹³ (Lagrange et al. (2009)) tendent à montrer qu’une utilisation professionnelle efficace des technologies numériques nécessite en fait une synergie entre les pratiques dans les trois contextes d’usages, ce qui a bien sûr des implications évidentes en termes de formation (Abboud-Blanchard (2013)).

Pour Gueudet et Vandebrouk (2011) l’articulation faite entre la DA et l’approche instrumentale a permis de préciser la dialectique *pratique-activité(s)*, puisque la DA permet de comprendre la pratique enseignante dans différents niveaux d’organisation et l’approche instrumentale permet de comprendre *l’activité instrumentée de l’enseignant* avec l’outil. Puisque la notion de genèse d’usage est le produit de cette articulation, les genèses d’usages d’un enseignant peuvent être mises en évidence à travers de processus dynamiques d’instrumentation

13. Genèse d’usages professionnels des technologies chez les enseignants. Site du projet : <http://gupten.free.fr/>. Le rapport final de ce projet peut être consulté sur le site suivant : <http://gupten.free.fr/g-rapres.htm>

entre les différents niveaux d'organisation de pratiques. C'est ce que nous allons expliquer par la suite.

2.4.1 Les genèses d'usages des technologies comme processus dynamiques entre les niveaux d'organisation des pratiques

Nous avons défini plus haut les niveaux *micro/local/global* d'organisation de pratiques dans le cadre de la DA (ccf. Robert (2008d)). L'introduction des technologies dans l'enseignement va entraîner des évolutions des pratiques enseignantes imbriquées dans ces niveaux *micro/local/global*. Cela a amené à Abboud-Blanchard et Vandebrouck (2013) à modéliser les genèses d'usages comme des *mouvements* entre plusieurs niveaux des pratiques. Les genèses d'usages des technologies sont, en conséquence, le résultat de dynamiques issues des évolutions des pratiques constatées à chaque niveau.

Abboud-Blanchard et Vandebrouck (2013) font l'hypothèse qu'un enseignant qui débute avec l'intégration des technologies dans son enseignement, ne dispose ni d'automatismes et de gestes professionnel (micro), ni de vision globale de l'enseignement avec l'outil technologique (global). Le niveau local de pratiques prend alors toute la place et, par conséquent, il est surchargé. En réponse à cette surcharge, les phénomènes dynamiques (mouvements), se manifestent (voir la figure 2.5 suivante) :

- un premier processus (*flèche courbe noire* de la figure 2.5). À faute d'automatismes au niveau micro, l'enseignant qui débute avec un outil TICE a recourt à ses pratiques habituelles (hors TICE ou avec un autre outil) pour faire face aux difficultés auxquelles il se heurte au niveau local.

Ensuite les deux mouvements suivants se mettent en place :

- du local vers le global (**local** \Rightarrow **global**), qui traduit l'évolution du projet global d'enseignement à partir d'utilisations répétées (au quotidien) de l'outil technologique en question ;
- du local vers le micro, (**local** \Rightarrow **micro**), qui traduit le développement au niveau micro de nouveaux automatismes et de gestes élémentaires liés à l'utilisation de l'outil technologique (voire se composant avec d'autres automatismes relatifs à d'autres outils).

Les genèses d'usages des technologies se déclinent en ces deux mouvements. Sur le long terme, les retombées sur le niveau local du développement des niveaux micro et local (flèches pointillées de la figure 2.5) traduisent la *stabilisation* des usages des TICE en classe, équilibrant ainsi la surcharge vécue au niveau local lors des premières utilisations de l'outil technologique. Une fois la stabilisation installée "*ces usages participeront à leur tour à gérer une nouvelle surcharge due à l'utilisation d'un nouvel outil*" (cf. Abboud-Blanchard et Vandebrouck (2013)), d'où de nouveaux équilibres se rétablissent.

Voici dans la figure 2.5 suivante la représentation de ce processus dynamique de genèses d'usages.

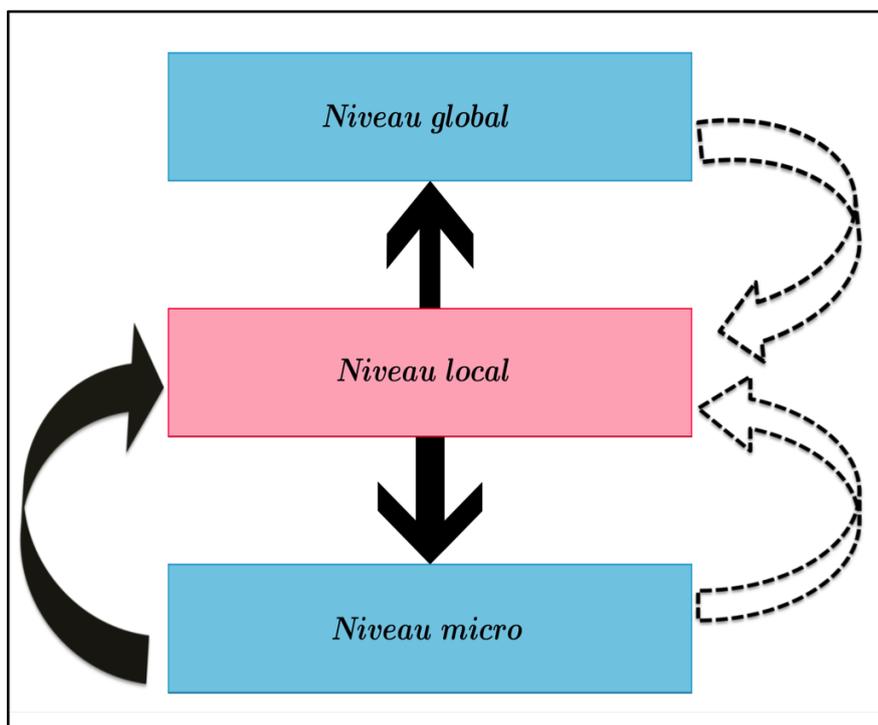


FIGURE 2.5 – Niveaux dynamiques d’organisation de pratiques enseignantes dans les genèses d’usages des TICE. (D’après [Abboud-Blanchard \(2013\)](#)).

En résumé, l’introduction des dynamiques **local/micro** et **local/global** de la figure 2.5 précédente s’avère éclairantes pour repérer des variabilités, des évolutions individuelles et pour inférer une certaine stabilité des pratiques enseignantes avec les TICE sur une temporalité longue. En relation avec la théorie de l’activité, les mouvements décrits par les genèses d’usages sont plutôt liés à l’activité constructive de l’enseignant sur un temps moyen ou long de l’action.

2.5 Précisions de la problématique et les questions de recherche vis-à-vis le cadrage théorique

Le questionnement à l’origine de cette thèse est la *complexité* des pratiques d’enseignement de mathématiques en environnements technologiques. Comme nous l’avons expliqué en chapitre 1, ce questionnement s’est spécifié à l’étude des pratiques d’enseignants débutants de mathématiques et sciences en lycée professionnel.

Nous cherchons donc à *comprendre les genèses d’usages des technologies à la leur du profil personnel et professionnel de ces enseignants*. Comprendre les genèses implique, d’une part, de caractériser les usages vis-à-vis du profil des enseignants et, d’autre part, de saisir les évolutions de ces usages sur chaque axe d’organisation de pratiques.

Pour ce faire, l’élaboration théorique de genèses d’usages des technologies proposée par [Abboud-Blanchard et Vandebrouck \(2013\)](#), [Abboud-Blanchard \(2013\)](#) s’avère tout à fait pertinente et légitime pour aborder la problématique d’usages des TICE chez les enseignants débutants de mathématiques et sciences en lycée professionnel.

Précisons sur les questions de recherche

Les outils théoriques que nous avons présentés plus haut nous permettent de cerner les parcours d’usages professionnels des TICE en fonction des profils des enseignants de mathématiques et sciences en lycée professionnel ; tout en nous appuyant sur les résultats d’un ensemble de travaux de recherche portant sur l’appropriation et les usages des TICE chez les enseignants débutants. A la lumière des cadrages théoriques choisis, voici les questions de recherche qui vont guider notre travail doctoral.

Dans un premier temps, nous nous intéressons à caractériser les genèses d’usages personnels des TICE chez les enseignants débutants en lycée professionnel. Ceci implique d’accéder aux usages dans les cadres *privé* et *professionnel-privé*, ainsi qu’aux déterminants de pratiques qui guident ces usages (*indicateurs d’usages*). Nous nous inspirons d’une étude qualitative approfondie menée par [Abboud-Blanchard et al. \(2013b\)](#) portant sur le repérage d’indicateurs de genèses d’usages de technologies chez les stagiaires pendant leur année de stage à l’IUFM¹⁴. Cette étude a été réalisée au travers de l’analyse des mémoires professionnels de cinq stagiaires qui avaient des profils variés vis-à-vis les technologies, et complétée par des entretiens avec ces stagiaires ; ce qui a permis d’éclairer certains aspects de la genèse d’usage personnel et professionnel grâce au croisement avec la composante personnelle (cf. double approche) de pratiques. Les résultats de cette étude ont montré l’influence dominante de la composante personnelle des pratiques sur les premiers usages des TICE pendant l’année de stage. L’étude a également mis en lumière des évolutions qui sont déterminées par les représentations initiales des technologies (le profil TICE, alimentant la composante personnelle) et par la formation reçue à l’IUFM.

Ceci étant, nous nous proposons de répondre à la question de recherche (**QR1**) suivante :

(QR1) : Quels éléments des genèses d’usages des TICE semblent être présents dans les *cadres privé* et *professionnel-privé* chez les enseignants stagiaires de maths-sciences en lycée professionnel ?

La réponse à cette question est certainement liée aux profils académiques et professionnels de ces enseignants, à leurs rapports à l’utilisation des technologies en général et à l’utilité de leur intégration à l’enseignement. Elle nous permettra d’identifier des indicateurs qui vont servir dans un deuxième temps comme outils fins d’analyse des usages et de leurs évolutions dans le cadre *professionnel- public*.

Dans un deuxième temps, nous nous intéressons aux usages dans le cadre *professionnel-public*. Nous nous intéressons plus précisément à caractériser les usages des TICE aussi bien que les évolutions repérées dans les niveaux local, global et micro d’organisation des pratiques chez les enseignants débutants (représentés par les dynamiques entre les niveaux).

En effet, nous nous intéressons aux interactions et aux décalages éventuels entre les usages qui se développent dans les différents cadres et essayons de mettre en évidence les facteurs qui les déterminent.

Nous nous situons ainsi dans la lignée de travaux sur les usages développés par les enseignants stagiaires comme celle par exemple de [Abboud-Blanchard et Lagrange \(2007\)](#) qui

14. Instituts Universitaires de Formation de Maîtres à l’époque

ont montré que les usages des outils TICE par les stagiaires dans le premier cadre entraînent des usages dans le deuxième cadre certes, mais que la prolongation des usages de ces mêmes outils au deuxième cadre d'usages reste très souvent à un niveau superficiel par les stagiaires. De même, [Abboud-Blanchard \(2013\)](#) met en relief que de nos jours, et malgré une instrumentation personnelle de plus en plus importante dans la sphère personnelle et l'espace *professionnel-privé*, les usages dans l'espace *professionnel-public* relevés en classe montrent une instrumentation professionnelle pas assez développée, et tout cas pas à la hauteur de celle développée dans le cadre personnel.

Tout cela nous conduit à nous poser la question (**QR2**) suivante :

(QR2) : Quels interactions (ou articulations) entre la genèse d'usages personnels et la genèse d'usage professionnels des TICE chez les enseignants en lycée professionnel ?

Des recherches portant sur l'appropriation d'outils TICE par les enseignants de mathématiques débutants, ont mis en évidence des phénomènes liés à la *prise de conscience* des spécificités d'intégration des TICE, ainsi qu'à *l'évolution d'usages* des technologies dans le cadre de la classe. Les recherches suivantes, ayant traité la problématique chez les enseignants stagiaires à travers l'analyse de leurs mémoires professionnels, attirent notre attention.

L'étude menée par [Abboud-Blanchard et al. \(2008\)](#), [Abboud-Blanchard \(2009\)](#) a mis en évidence que très peu de stagiaires s'interrogent *a priori* sur les changements qu'induit l'intégration des technologies dans l'apprentissage et l'enseignement. En revanche, les analyses *a posteriori* que font ces stagiaires de leurs séances TICE relèvent une certaine prise de conscience portant sur le rôle particulier de l'enseignant et sur certaines spécificités d'intégration des TICE. Pourtant, cette *prise de conscience*, qui n'a eu lieu qu'*a posteriori* de l'expérience d'intégration des TICE, ne conduit pas les stagiaires à des propositions de transformation de leur séquence. Cette étude a révélé d'ailleurs l'absence de phases collectives et de bilan lors des séances TICE menées par les stagiaires. En ce sens, [Lagrange et al. \(2009\)](#) signale que "*les évolutions de l'activité de l'enseignant sont un aspect important des genèses d'usages "la mise en place de phases collectives de bilan et d'institutionnalisation à l'issue des séances TICE est aussi un indicateur important d'une évolution l'activité de l'enseignant"*" (GUPTEn, [Lagrange et al. \(2009\)](#))

Par ailleurs, comme nous l'avons souligné dans le paragraphe précédent, les genèses d'usages des technologies sont modélisées par des mouvements entre les niveaux d'organisations de pratiques. Dans nos analyses, nous cherchons aussi à repérer les évolutions, selon les axes cognitif, pragmatique et temporel des pratiques. S'agissant également dans le cadre de notre recherche des enseignants débutants avec l'utilisation des TICE, qui ne disposent pas suffisamment d'automatismes ni de routines (micro), ni de vision globale sur l'organisation d'un enseignement avec l'outil, nous nous posons des questions sur les mouvements entre niveaux qui traduisent d'éventuelles évolutions d'usages et une éventuelles stabilisation de pratiques.

Cela nous amène à nous poser la question suivante (**QR3**), vis-à-vis des genèses d'usages des enseignants en lycée professionnel entendues comme processus dynamiques entre les niveaux d'organisation *global/local/micro* de pratiques. Cette question a trait à l'évolution de

l'activité de l'enseignant au quotidien (niveau local) vers le projet global d'enseignement (niveau global).

(QR3) : Quelles évolutions de l'activité productive de l'enseignant traduisent un mouvement du niveau *local* au niveau *global* des pratiques enseignantes avec les TICE ? (Local \Rightarrow Global)

Parallèlement, des évolutions du niveau micro par le niveau local ont lieu par les usages quotidiens des TICE. Ces évolutions se traduisent par la construction d'automatismes et de gestes professionnels liés à l'utilisation des technologies dans la classe. Les recherches chez les enseignants débutants ont mis en évidence la construction de tels automatismes et de gestes propres aux TICE au niveau micro. Par exemple, [Abboud-Blanchard et Vandebrouck \(2013\)](#) répertorient quelques exemples de construction d'automatismes et gestes professionnels chez les enseignants avec les technologies en classe. Par exemple, les enseignants utilisant les BEL en classe de seconde établissent rapidement l'utilisation des BEL dans des séances d'aide individualisée¹⁵ afin de soutenir les élèves en difficultés. Un autre exemple concerne une enseignante de collège qui, systématiquement pour introduire une nouvelle notion en géométrie, manipule l'ordinateur branché au vidéoprojecteur pour afficher la BEL, tandis que les élèves doivent répondre oralement et à l'écrit sur la fiche élève fournie. De plus, une manipulation d'une figure animée en GeoGebra permet de compléter les démonstrations qui sont données en papier/crayon.

Ces automatismes et gestes que nous venons d'évoquer traduisent des évolutions concernant l'axe pragmatique. Enfin, les automatismes au niveau micro correspondent aussi à l'installation d'actions chez l'enseignant vis-à-vis des TICE qui n'existaient pas auparavant et qui sont le résultat d'une utilisation au quotidien.

Tout cela nous renvoi à la question (QR4) suivante :

(QR4) : Quelles évolutions de l'activité productive de l'enseignant traduisent un mouvement du niveau *local* au niveau *micro* de pratiques enseignantes avec les TICE ? (Local \Rightarrow Micro)

En reprenant les éléments théoriques définis précédemment, nous remarquons que l'activité du sujet enseignant est déterminée par un ensemble des facteurs personnels, institutionnels et sociaux externes à la classe. Les genèses d'usages des technologies sont de même sous l'influence de ces déterminants et ne peuvent pas être totalement cernées sans une étude des déterminants de l'activité enseignante (au sens de la double approche).

[Abboud-Blanchard et Vandebrouck \(2013\)](#) évoquent l'exemple d'une enseignante qui semble s'effacer davantage que d'autres enseignants devant les BEL car, pour elle, le rôle du professeur est d'aider à l'élève à acquérir une bonne méthode et de le rendre autonome. Ceci correspond à une caractéristique forte de sa composante personnelle des pratiques qui détermine ses genèses d'usages.

Ceci nous renvoi à la question (QR5) suivante sur l'influence des déterminants des pratiques sur les genèses d'usages.

15. Les programmes de seconde prévoient 1 heure par semaine d'accompagnement personnalisé (AP) pour les élèves en difficultés en mathématiques. La mise en place de cette heure d'AP dépend de l'organisation de l'équipe disciplinaire et de l'organisation pédagogique de l'établissement.

(QR5) : Quels facteurs extérieurs à la classe semblent déterminer les genèses et les évolutions des genèses d'usages ?

Cette question est en même temps liée à la première question **(QR1)** puisque la détermination de l'état initial des usages dans le cadre personnel est également dépendante des facteurs personnels et sociaux impactant ce cadre.

En dernier lieu, nous voudrions remarquer que tous les travaux que nous avons mentionnés, ayant en commun d'appropriation et les usages des technologies par les enseignants de mathématiques, ont concerné la problématique des usages des TICE par les enseignants dans les contextes du collège et du lycée général en France. Notre problématique porte, elle, sur les usages des TICE chez les enseignants au lycée professionnel, et les spécificités qui en découlent, qui n'ont pas été suffisamment posées parmi les chercheurs intéressés actuellement par ce genre de problématiques dans le domaine de la didactique des mathématiques.

Par la suite, nous allons expliciter la démarche méthodologique globale pour aborder ces questions de recherche.

Chapitre 3

Méthodologie globale de recherche

Sommaire

3.1	Introduction	40
3.2	Une méthodologie pour le suivi des genèses d'usages professionnels des TICE chez les enseignants de mathématiques et sciences en lycée professionnel	40
3.2.1	Premier temps. Intervention dans une formation en master MEEF 2nd degré maths-sciences en lycée professionnel	40
3.2.2	Deuxième temps. Études de cas parmi deux stagiaires en lycée professionnel ayant participé à l'intervention	43
3.2.3	Méthodologie locale pour analyser l'activité possible des élèves provoquée par l'activité de l'enseignant au niveau de la classe	46

3.1 Introduction

Pour Reuter (2006), "*une méthode de recherche peut se définir comme la forme prise par la démarche de travail mise en place pour tenter de répondre à une question dans une discipline de recherche déterminée. Cette démarche fait nécessairement appel à de familles d'activités reliées entre elles : constitution du document, construction, traitement et interprétation de données, écriture, et est soumise à évaluation*" (p. 17). Dans ce chapitre, nous allons donc expliciter la démarche de travail que nous avons choisie pour répondre à nos questions de recherche. Nous explicitons la démarche utilisée pour la constitution du corpus de données et le traitement que nous en avons fait. Nos choix méthodologiques sont les résultats des questionnements de recherche sur deux temporalités différentes.

Il nous est nécessaire d'ailleurs de signaler que, pour accéder à la genèse d'usages des technologies chez les enseignants, nous avons conçu une démarche méthodologique basée sur l'analyse de séances ordinaires en salle informatique, ce qui relève des pratiques "réelles" des enseignants de mathématiques et sciences en lycée professionnel. Ceci constitue une caractéristique essentielle de ce travail de recherche.

Nous allons rendre explicite la méthodologie globale que nous avons conçue pour le suivi de ces genèses en distinguant deux temps de recherche avec les méthodes, données et les traitements qu'y sont associés.

Tout d'abord, nous présentons les spécificités méthodologiques associées à un premier temps, celui de l'intervention dans le cadre de la formation initiale des enseignants de mathématiques et sciences en lycée professionnel.

Ensuite, nous explicitons les choix méthodologiques associés à un deuxième temps, celui de deux études de cas menées avec des enseignantes en lycée professionnel qui avaient assisté à cette formation initiale. Ces études nous ont permis par la suite de cerner les genèses d'usages professionnels des TICE à la lueur du profil des enseignantes analysées.

3.2 Une méthodologie pour le suivi des genèses d'usages professionnels des TICE chez les enseignants de mathématiques et sciences en lycée professionnel

Notre suivi des genèses d'usages chez les enseignants met en avant les pratiques réelles d'enseignement disciplinaire en salle informatique. Pour mener ce suivi nous avons élaboré une méthodologie en deux temps. Dans un premier temps, nous nous donnons les moyens d'accéder à la composante personnelle des pratiques et aux indices de genèses d'usages des TICE chez un groupe d'enseignants stagiaires en lycée professionnel.

Précisons toutefois qu'il s'agit des genèses d'usages des TICE à la fois *individuelles* et *partagées* parmi les stagiaires, puisque les indices de ces genèses sont issues des interventions individuelles et des productions / échanges collectifs des stagiaires lors de l'intervention faite au sein d'une formation initiale sur l'analyse de pratiques enseignantes.

3.2.1 Premier temps. Intervention dans une formation en master MEEF 2nd degré maths-sciences en lycée professionnel

Nous cherchons dans ce premier temps à accéder à la composante personnelle des pratiques et aux genèses d'usages des technologies chez un groupe d'enseignants stagiaires de maths-

sciences en lycée professionnel. Ceci nous amène à participer à la formation initiale de ces stagiaires dans le cadre du master MEEF 2nd degré parcours maths-sciences offerte par l'INSPE de l'Académie de Créteil. Nous y sommes intervenus au sein de l'unité de formation *Analyses de pratiques enseignantes* de la deuxième année du master. Les détails de cette intervention font l'objet du chapitre 6 plus loin dans ce manuscrit. Nous nous cantonnons ici à expliciter les choix associés à ce premier temps méthodologique.

3.2.1.1 Préparation du matériel à exploiter pour l'intervention en master MEEF

Pour intervenir dans la formation du master MEEF, nous avons préparé à l'avance un matériel basé sur les analyses préalables de tâches et analyses de déroulements à partir de vidéos de séances de mathématiques en salle informatique. Ce choix est motivé par notre inspiration du cadre de la double approche (Robert et Rogalski (2002); Robert (2008c)) qui a développé cette méthodologie de formation d'enseignants de mathématique. Cette méthodologie a été mise au service de la formation des enseignants de mathématiques pour le premier et le second degré et est basée sur le travail réel des enseignants de mathématiques en classe et pour la classe (cf. Robert et al. (2012e)).

Nous nous sommes basés sur deux matériels déjà existants pour constituer le matériel exploité lors de l'intervention :

- le premier correspond à l'analyse d'une séance en GeoGebra menée en salle informatique par Mme Germain, qui concerne la conjecture de la propriété de la médiane d'un triangle¹. Les analyses de cette séance font l'objet du chapitre 4 suivant.
- le deuxième correspond à un matériel destiné à la formation d'enseignants préparé par Abboud-Blanchard et al. (2015) au sein de l'IREM de Paris². Il s'agit d'un document (brochure et vidéos) pour la formation des enseignants de second degré à partir des vidéos³. Le matériel vise l'introduction de la notion de probabilités en environnement tableur. Nous reviendrons sur les détails de ce matériel dans le chapitre 6 plus loin.

Nous avons sélectionné ces matériels en faisant l'hypothèse qu'ils vont nous permettre de provoquer chez les stagiaires des réactions vis-à-vis des phénomènes liés aux *tâches* et aux *déroulements* dans des séances TICE. Plus précisément, nous avons pris en compte les critères globaux suivants pour la sélection de ce matériel :

- les deux séances ont été menées dans des classes ordinaires du secondaire, en salle informatique avec les élèves travaillant devant les ordinateurs (troisième cadre d'usage) ;
- les séances mettent en évidence des phénomènes liés à l'utilisation de deux artefacts utilisés souvent pour l'enseignement des mathématiques et préconisés par les programmes officiels et les manuels du lycée général et professionnel, à savoir, le logiciel de géométrie dynamique GeoGebra et le tableur Excel ;

1. Nous avons expliqué dans le chapitre 1 les raisons que nous ont conduits à adopter et à adapter cette séance dans cette thèse. Comme l'avons déjà expliqué, et en dépit des détournements faits, le fil conducteur de recherche est toujours les genèses d'usages professionnels des TICE.

2. Ce matériel pour la formation, ainsi que les vidéos qu'y sont associées, se trouvent disponibles sur la liste des documents pour la formation des enseignants de l'IREM (cahiers bleus). Voici le lien internet : <https://irem.u-paris.fr/ressources-en-ligne-de-lirem-de-paris-documents-vidéos-liens/documents-pour-la-formation-des-enseignants-irem-de-paris>.

3. La brochure IREM que nous avons adaptée est directement téléchargeable du lien suivant : <http://docs.irem.univ-paris-diderot.fr/up/publications/IPS15008.pdf>.

- les tâches mathématiques proposées dans les activités TICE de ces deux séances exigent des adaptations (il s’agit de tâches complexes dans le sens de la DA ou la TADM). Les énoncés permettent de travailler les dialectiques *mobilisable-disponible* et *ancien-nouveau* des connaissances à appliquer par les élèves ;
- les déroulements des séances mettent en lumière des phénomènes liés à l’utilisation de GeoGebra dans le domaine géométrie et du tableur dans le domaine des probabilités. Plus précisément, les déroulements montrent les décalages entre ce qui est prévu (analyse *a priori* de tâches) et ce qui s’est passé effectivement pendant les séances (analyses *a posteriori* du déroulement). Des phénomènes liés à la gestion de contenu et à la gestion du temps en salle info sont également mis en évidence. Les vidéos ont un rôle de témoignage de ceci.

Bref, le matériel sectionné pour l’intervention rend possible de travailler les choix des enseignants relatifs aux axes cognitif, pragmatique et temporel des pratiques enseignantes avec les TICE. Ainsi, les discussions sur les alternatives lors des mises en commun, les interventions individuelles et les échanges collectifs entre les stagiaires, ainsi que leurs productions nous permettent, d’une part, d’accéder à la composante personnelle de leurs pratiques et d’autre part, d’accéder à des indices des genèses d’usages des TICE.

Nous allons ci-après résumer le corpus de données recueillies lors de ce premier temps.

3.2.1.2 Corpus de données recueillies et son traitement pour le premier temps

Nous sommes intervenus sur deux demi-journées de formation du master MEEF à l’INSPE de Créteil. Nous avons ainsi constitué un premier corpus de données relatif essentiellement :

- à la passation initiale d’un questionnaire pour connaître le profil TICE des stagiaires⁴ ;
- aux interventions et aux échanges entre les stagiaires et les intervenants. Ceci a été possible grâce à l’enregistrement intégral et la transcription correspondante des deux demi-journées d’intervention ;
- aux productions écrites, et aux fichiers tableur et GeoGebra conçus par les stagiaires travaillant en groupes, comme réponse aux différentes situations proposées pendant l’intervention⁵ ;

Le dépouillement des réponses du questionnaire nous a permis d’avoir une vision globale des profils TICE de l’ensemble de la promotion de stagiaires. Nous présentons l’analyse de ce dépouillement dans le chapitre 7 (§ 7.3) de ce manuscrit. Par ailleurs, les analyses des productions, ainsi que les interventions individuelles et les échanges avec (et entre) les stagiaires lors des moments de mises en commun nous ont permis de repérer quelques indices d’usages des TICE chez ces stagiaires. Nous présentons également ces indices selon les axes cognitif, pragmatique et temporel dans le chapitre 7 (§ 7.5). Nous en avons également retenu les indices (*les indicateurs*) mobilisés ultérieurement dans l’analyse fine des séances de nos études de cas (deuxième temps ci-après).

Voici le schéma illustratif 3.1 qui synthétise ce premier temps méthodologique de recherche.

4. Questionnaire en Annexe C (C)

5. La transcription verbatim des deux demi-journées d’intervention, ainsi que les productions des stagiaires se trouvent en Annexes A (A) et B (B)

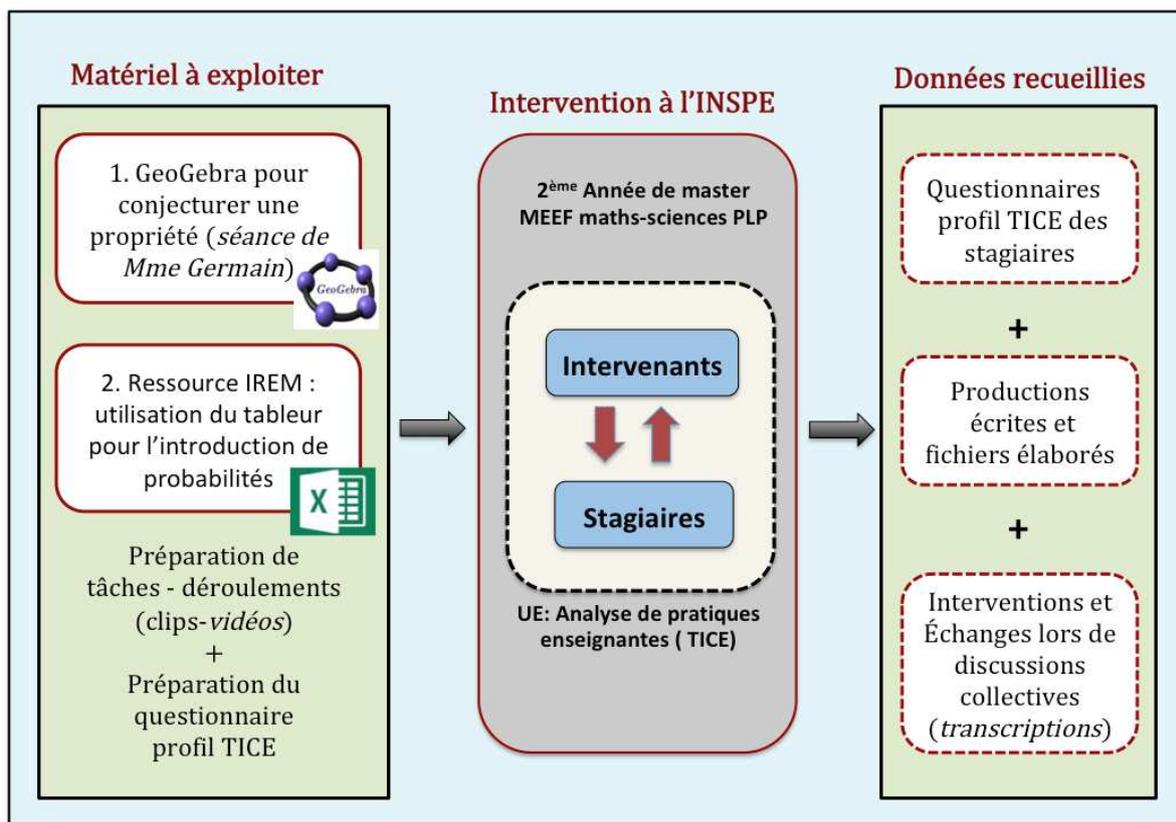


FIGURE 3.1 – Schéma illustratif du premier temps méthodologique

3.2.2 Deuxième temps. Études de cas parmi deux stagiaires en lycée professionnel ayant participé à l'intervention

Dans ce deuxième temps, nous nous orientons vers une **méthodologie de l'étude de cas** dans le sens de [Alexandre \(2013\)](#) qui pointe le passage suivant :

"L'étude de cas est définie comme une description exhaustive et intensive d'un seul cas, d'un phénomène ou unité sociale,..., la méthodologie de l'étude de cas est portée par la volonté de comprendre le fonctionnement d'un phénomène à travers une plongée dans ces éléments constitutifs." ([Alexandre \(2013\)](#), p. 30)

Nous rejoignons également la définition donnée par [Yin \(2003\)](#) qui signale le passage suivant :

"The case study is the method of choice when the phenomenon is readily distinguishable from its context. Such a phenomenon is being a project or program in an evaluation study. Sometimes, the definition of this project or program may be problematic, as in determining the activity started or ended -an example -of complex interaction when a phenomenon and its (temporal) context. Other examples of complex interactions abound, including varied situations such,..., for example, a community organization and its neighborhood, the implementation of signal computers in schools, and a manufacturing" ([Yin \(2003\)](#), p. 4)

D'après ces définitions, le phénomène d'étude dans notre travail de thèse est celui de l'intégration des technologies dans l'enseignement et en prenant comme contexte les enseignants

stagiaires en maths-sciences en lycée professionnel. Plus fondamentalement, notre volonté dans cette thèse est de comprendre les *genèses d'usages des TICE* chez ces enseignants, à la lueur de leurs profils personnels, et par le biais d'un protocole **d'étude de cas**.

3.2.2.1 Le dispositif méthodologique d'études de cas

Le premier temps méthodologique nous a permis d'accéder aux genèses d'usages des TICE chez les stagiaires dans le cadre *professionnel-privé* d'utilisation des technologies. Toutefois, pour accéder aux genèses d'usages dans le cadre *professionnel-public* (*le contexte de la classe*) nous avons mis en place un protocole d'étude de cas en trois étapes.

Dans une première étape, nous avons identifié deux stagiaires parmi les stagiaires ayant participé à la formation. Dans une deuxième étape, nous nous sommes donnés les moyens d'observer les pratiques de classe en salle informatique de ces deux stagiaires dans leurs établissements d'affectation. Dans une troisième étape, nous avons traité les données collectées. Il nous faut rappeler que, en lien avec la méthodologie préconisée dans la DA, le protocole d'étude de cas que nous mettons en place est fondé sur l'analyse d'observables (*médiations, savoirs donnés à voir aux élèves, tâches prescrites, etc*) et par l'accès indirect aux déterminants des pratiques pour mieux cerner les genèses d'usages et les facteurs qui les déterminent.

Étape 1 : l'identification de cas à étudier

La population ciblée comprenait l'ensemble des stagiaires ayant participé à la formation en master MEEF pendant laquelle nous avons effectué notre intervention. Nous avons proposé aux stagiaires (sur la base du volontariat) de faire des observations dans leurs classes en privilégiant de s'adresser à ceux d'entre eux qui étaient présents aux deux demi-journées d'intervention.

Deux stagiaires se sont portées volontaires pour participer à notre recherche. Il s'agit des enseignantes **Kady** et **Sally**⁶ qui font l'objet de nos études de cas (chapitres 9 et 10). Les deux enseignantes étaient affectées dans des lycées professionnels de l'Académie de Paris (Kady) et l'Académie de Créteil (Sally).

Étape 2 : corpus de données recueillies lors de nos observations

Pendant les observations dans les établissements nous avons recueilli les corpus suivants de données :

- (i) l'intégralité des activités TICE⁷ et le déroulement de 13 séances de cours de mathématiques menées en salle informatique. Plus précisément, pour l'enseignante Sally nous avons enregistré 6 séances, dont 1 séance qui a été réalisée pendant l'année scolaire 2018-2019 (*entre les deux demi-journées d'intervention*) et 5 séances qui ont été réalisées pendant l'année scolaire 2019-2020. Pour l'enseignante Kady nous avons enregistré 7 séances, toutes menées pendant l'année scolaire 2019-2020. Ces séances ont été enregistrées et intégralement transcrites en respectant le format de représentation verbatim.

6. Nous parlerons désormais d'"enseignantes" pour nous référer à Kady et Sally en dépit du fait qu'à ce moment donné elles avaient encore le statut de stagiaires

7. L'acception du mot "activité" ici est dans le sens de ce qui est proposé dans les manuels en termes de tâches mathématiques en environnement TICE

- (ii) des entretiens de debriefing avec les enseignantes à l'issue des séances. Cependant, la réalisation des entretiens n'a été pas systématique à l'issue de chaque séance (*par exemple, 1 entretien peut regrouper le debriefing concernant plusieurs séances*);
- (iii) les questionnaires approfondis TICE à destination des enseignants⁸. Ce questionnaire a été conçu sur la base des cadres d'usages des technologies afin de cerner le profil personnel vis-à-vis les technologies de Kady et Sally;
- (iv) quelques fichiers sur GeoGebra ou tableur, travaillés par certains élèves pendant les séances.

Étape 3 : traitement des données (*en lien avec le chapitre 8 pour l'analyse du déroulement*)

Les données collectées ont été analysées selon la méthodologie d'analyse de pratiques enseignantes préconisée par la DA. Concrètement, il s'agit d'exploiter les données collectés à l'étape précédente pour :

- (i) accéder à la composante cognitive et médiative des pratiques à travers l'analyse locale des couples *tâches-déroulements*.
 - les analyse *a priori* de tâches : nous y avons mobilisé les outils d'analyses de tâches de la DA (ou la TADM) pour analyser les tâches dans les activités TICE proposées aux élèves dans chaque séance. Nous expliquons la méthodologie d'analyse de tâches dans le paragraphe qui suit.
 - les analyses *a posteriori* des séances (déroulement) : nous avons mobilisé les outils d'analyses de déroulement de la DA. Toutefois, pour une analyse fine des usages des TICE, nous avons mobilisé la liste d'indicateurs et sous-indicateurs d'usages issue du premier temps méthodologique. Ceci étant, nous avons conçue la méthodologie d'analyse d'usages professionnels des TICE ainsi que le traitement qu'y est associé. Tout cela est détaillé dans le **chapitre 8** de ce manuscrit.

En plus, pour les deux types d'analyses menées, nous avons pris en compte les spécificités liées au travail avec l'ordinateur, que nous présentons dans la partie suivante.

- (ii) accéder aux composantes externes par le biais d'entretiens de debriefing et questionnaires.

Les entretiens de debriefing et un questionnaire pour approfondir sur le profil TICE des enseignants viennent compléter les analyses.

Les entretiens de debriefing menés à l'issue de certaines séances d'une part ont rendu possible l'accès aux déterminants de pratiques, et d'autre part ont permis de mettre en relief l'impact de ces déterminants dans des moments précis identifiés dans les déroulements des séances.

Par ailleurs, la passation d'un questionnaire, qui a été conçu pour mieux connaître les usages des TICE des deux enseignantes dans les trois cadres d'utilisation de technologies, nous a permis de cerner le profil TICE de Kady et Sally.

Nous illustrons dans la figure 3.2 suivante le corpus de données et le traitement associé au protocole d'étude de cas.

8. Questionnaire TICE approfondi en Annexe D

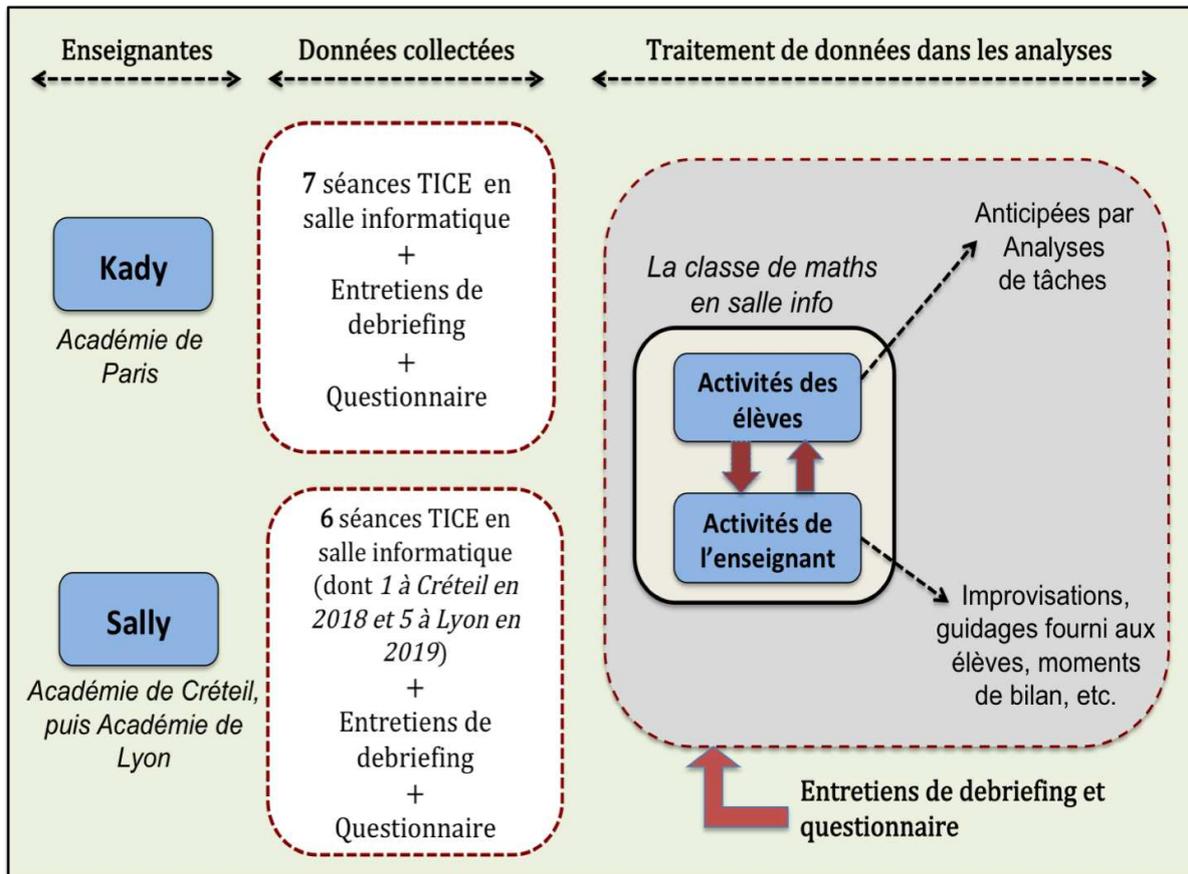


FIGURE 3.2 – Schéma illustratif du corpus de données et le traitement dans le deuxième temps méthodologique

Nous présentons ci-après la méthodologie d'analyse locale de tâches et de déroulements, préconisée par la DA, et ses développements pour les environnements TICE (cf. Chapitre 2). Ces outils méthodologiques ont été à la fois utilisés au cours du premier temps méthodologique (analyse de la séance GeoGebra de Mme Germain et préparation de l'intervention en formation initiale) qu'au cours du deuxième temps méthodologique (analyse des tâches et des déroulements des séances de Kady et Sally).

3.2.3 Méthodologie locale pour analyser l'activité possible des élèves provoquée par l'activité de l'enseignant au niveau de la classe

Pour étudier l'activité rendue possible par les élèves⁹ telle qu'elle est provoquée par l'activité de l'enseignant en classe, Robert (2008d) propose des outils méthodologiques pour

9. L'activité possible a trait à ce que les élèves réels peuvent avoir eu "à faire". Robert (2008b), signale "qu'en réalité personne n'aura jamais accès à l'activité de chaque élève (ni de chaque enseignant). En effet activité désigne tout ce que l'élève (l'enseignant) fait dans sa tête, pense, dit, écrit mais aussi ne dit pas, n'écrit pas. On aura donc accès à des traces, plus ou moins singulières selon les recherches, des activités effectives ou possibles.

l'analyse fine de cette activité de l'élève et de l'enseignant. Il s'agit majoritairement ¹⁰ d'outils pour analyser le déroulement de la classe, dite analyse *a posteriori*, à mettre en rapport avec une analyse préalable des contenus et tâches proposés, dite analyse *a priori*.

Nous exposons ici les outils méthodologiques empruntés de ce cadre théorique pour nos analyses, à savoir, l'analyse *a priori* des tâches, l'analyse des déroulements, ainsi que les spécifications relatives au travail sur l'ordinateur qu'il faut considérer dans ces analyses.

1. Analyse *a priori* de tâches

Une tâche est définie comme une question mathématique amenant à développer une résolution. Les traces de résolution permettent de comprendre le travail de l'élève et, en conséquence, l'activité possible. L'analyse *a priori* des tâches permet de saisir cette activité possible à travers la manière dont les élèves peuvent utiliser leurs connaissances dans les exercices proposés.

À ce sujet, l'analyse *a priori* d'une tâche à partir de l'énoncé consiste d'emblée à repérer les exercices dans le contexte de ce qui est fait par le professeur (à l'échelle d'un chapitre ou une séquence) et, ensuite, les utilisations de connaissances qui seront mises en fonctionnement pour travailler sur l'énoncé. Selon Robert (2008c), "*on cherche simplement quelles activités les élèves vont pouvoir développer avec leurs connaissances, sur cet exercice*" (p. 48).

En conséquence, Robert (2008c) propose différents niveaux de mise en fonctionnement :

- Les énoncés proposés aux élèves portent sur des connaissances qui peuvent être *anciennes, nouvelles ou en cours d'acquisition*. C'est la première distinction à prendre en compte par les activités et les apprentissages qu'ils induisent. On parle souvent de la **dialectique ancien - nouveau** pour en faire référence.
- Il faut établir si la connaissance est d'ordre *mobilisable* ou supposée *disponible*. Le premier signifie que la connaissance à appliquer dans la tâche est indiquée (explicitée dans l'énoncé ou indirectement dans le titre du chapitre ou la leçon). La deuxième signifie que l'élève doit rechercher seul les connaissances à utiliser. On parle là de la **dialectique mobilisable - disponible** pour en faire référence.

Dans tous les cas, que ce soit sur des connaissances *anciennes* ou en *cours d'acquisition*, et qu'elles soient *mobilisables* ou *supposées disponibles*, l'activité est différente selon que la tâche est *d'application immédiate* de connaissances (*simples*) (élémentaire), *isolées* (sans lien avec une autre connaissance) ou si, au contraire, la tâche nécessite des *adaptations* de connaissances pour sa résolution ¹¹.

À cet effet, Robert (2008c) et plus récemment dans Robert et al. (2012a), distingue sept types d'adaptations de connaissances (codées de **A1** à **A7**) qui peuvent intervenir simultanément et qui ont un spectre assez large. Nous les explicitons comme suit :

10. Dans le cadre de la DA, d'autres outils d'analyse sont prescrits pour réfléchir d'une manière globale à l'enseignement. Pour citer un exemple : le relief de la notion mathématique à enseigner (par exemple notions FUG, issues de l'analyse de scénarios spécifiques). Néanmoins, dans notre problématique, nous ne nous intéressons pas aux enjeux d'une notion en particulier, mais à ce qui est mis en jeu dans les usages des TICE par les enseignants. En conséquence, nous n'avons pas besoin de prendre en considération cet aspect.

11. Inspirés dans la DA, nous exploitons largement cette catégorisation des tâches dans la conception et l'expérimentation de l'intervention ; et même dans les analyses de pratiques enseignantes de nos études de cas. Tout cela fait l'objet du corpus qui suit dans ce manuscrit.

- **A1.** Les reconnaissances (plus ou moins partielles) des modalités d'application des notions, théorèmes, méthodes, formules, etc. Par exemple, en géométrie reconnaître la(es) configurations(s) où utiliser le théorème de Thalès (ou de Pythagore). Cela peut aller de la reconnaissances de variables, de notations, à la reconnaissances de formules ou de conditions d'application de théorèmes.
- **A2.** L'introduction d'intermédiaire (notations, points, expressions, etc) : typiquement en géométrie introduire une parallèle, ou nommer un point pour utiliser Thalès.
- **A3.** Les mélanges de plusieurs cadres ou notions, la modélisation, les changement de points de vue, les changement de cadres à la charge de l'élève (au sens de [Douady \(1986\)](#)) ou de changement de registres (les modes d'écriture, au sens de [Duval \(1993\)](#)), les mises en relation ou interprétations : typiquement en géométrie, utiliser du calcul algébrique pour obtenir un résultat (par exemple, résoudre $x^2 = 1$ au milieu d'un problème de géométrie). Les énoncés qui jouent sur graphique / expression de la fonction contiennent cette adaptation.
- **A4.** L'introduction d'étapes, l'organisation de calculs ou des raisonnements (cela va d'utilisation répétée (in)dépendante d'un même théorème à un raisonnement par l'absurde faisant intervenir le théorème) : typiquement en géométrie, utiliser plusieurs fois le théorème de Thalès de manière non indépendante puis sa réciproque. Les étapes peuvent être classiques (études des fonctions). Les énoncés très découpés minimisent ce type d'adaptations¹².
- **A5.** L'utilisation de questions précédentes dans un problème. La critique de résultats ou de méthodes mis en reliefs les un avec les autres (le contrôle).
- **A6.** L'existence de choix - forcés (un seul convient finalement) ou non. Par exemple, la mise en œuvre d'une méthode à plusieurs pas correspond au choix forcé (étude de fonction).
- **A7.** Manque de connaissances nouvelles. Ce type d'adaptation est très rare mais peut avoir lieu par exemple lorsqu'un enseignant intentionnellement, pour justifier l'introduction d'une nouvelle connaissance, confronte aux élèves à une tâche qu'ils ne sont pas en mesure de réaliser, à cause du manque de connaissances adéquates.

2. Analyse des déroulements en relation avec les activités (possibles) des élèves

Le déroulement désigne ce qui se passe en classe, pendant une séance avec les formes de travail choisies par l'enseignant. L'analyse du déroulement correspond à une analyse menée *a posteriori* et il se fait en référence à l'analyse *a priori*. L'analyse du déroulement est fait à partir de séances en classe, filmées et transcrites. Dans leur ensemble, il s'agit d'interpréter les cheminements organisés et provoqués par l'enseignant pour enrôler les élèves dans l'activité lors du déroulement effectif de la séance. En termes de [Robert \(2008d\)](#), l'analyse du déroulement peut être déclinée à la question suivante : "*est-ce que ce qu'on avait prévu s'est réalisé, dans quelle mesure, avec quelles modifications ?*" (p.51).

Pour mener cette analyse à partir des séances observées (filmées, parfois transcrites intégralement), [Robert \(2008d\)](#) préconise d'abord de découper la séance en phases et épisodes (ou aussi sous-épisodes). Ce découpage peut varier en fonction des spécificités

12. Ce qui est souvent le cas pour le lycée professionnel

de la séance et selon les besoins du chercheur. Ensuite, Robert (2008d) propose de prendre en compte pour cette analyse les points suivants :

- la chronologie de la séance ;
- la nature et la forme du travail organisé dans la classe (individuel ou collectif, avec ou sans technologie) ;
- les improvisations de l'enseignant, les échanges élève-élève ou élève-enseignant qui ont eu lieu ;
- les moments d'exposition de connaissances, les moments de correction, de synthèse et de bilan ;
- les aides apportées par l'enseignant ainsi que les remarques qu'il fait, individuelles ou collectives, qui peuvent éventuellement modifier l'activité de l'élève ;
- afin de reconstituer l'activité possible des élèves : les activités *a maxima*, les activités *a minima*, voire les activités pour tous.

Quant aux aides apportées par l'enseignant, Vandebrouck et al. (2013) proposent de faire un zoom sur ces aides issues de l'accompagnement de l'enseignant. Pour ce faire, ils distinguent les aides qui modifient les activités prévues *a priori* de celles qui ajoutent quelque chose de plus à l'action des élèves. Ils introduisent ainsi les notions des "*aides à fonction procédurale*" et "*aides à fonction constructive*". Les premières "*à fonction procédurale*" correspondent aux indications que donne l'enseignant avant ou pendant le travail de l'élève (une démarche à suivre, l'application d'un théorème ou d'une propriété, conseils de rédaction, etc). Les dites "*à fonction constructive*" correspondent aux interventions de l'enseignant amenant les élèves à prendre du recul par rapport à ce qu'ils ont ou viennent de faire, à dégager une méthode un peu plus générale, à discuter les résultats (par exemple, rappel précis de toutes les étapes de résolution d'une équation de premier degré ; l'élaboration d'une carte mentale pour la résolution de l'équation de second degré (algorithme de second degré).)¹³.

Enfin, inspirés de la DA, dans le cadre de cette recherche, nous exploitons largement ces outils dans les analyses de nos séances, mais bien évidemment en tenant compte les spécificités des TICE qui en découlent. Par exemple, nous mobilisons les outils d'analyses de tâches pour analyser les tâches dans une activité expérimentale en géométrie avec GeoGebra proposé par l'enseignante Mme Germain (chapitre 4 de ce manuscrit). L'analyse de tâches a rendu possible l'identification des adaptations des connaissances à faire par les élèves et qui se révèlent être cruciales pour la conjecture d'une propriété géométrique lors de l'utilisation de GeoGebra. Puis, l'analyse du déroulement en classe met en évidence la non réalisation des adaptations nécessaires malgré les guidages de l'enseignante et la médiation de l'outil. Pour l'analyses du déroulement nous avons structuré une grille générique pour l'analyse (cf. tableau 4.1 du chapitre suivant). Dans cette grille, nous tenons compte des spécificités associées aux technologies numériques.

3. Des spécificités à prendre en compte dans le cas du travail sur ordinateur

(i) *Du côté de l'analyse des tâches*

Dans le cas du travail en environnement technologiques, Vandebrouck et al. (2013) signale par ailleurs que l'analyse *a priori* des tâches doit aussi être complétée par

13. On trouve souvent ce genre d'aides dans les moments de bilan et de synthèses

celles des environnements. Il faut tenir compte le rôle du logiciel dans la tâche mais aussi ce que l'outil informatique apporte et peut modifier des activités attendues ou possibles des élèves, par exemple, les aides instrumentales et les rétroactions.

Nous ajoutons les connaissances instrumentales (et manipulatoires) que l'élève doit mettre en fonctionnement pour accomplir les tâches mathématiques via l'outil logiciel. Il est pertinent de distinguer ici (par analogie avec la distinction faite ci-dessous pour les aides) la mobilisation d'une connaissance mathématique embarquée par l'outil (*instrumentale-mathématique*) d'une connaissance purement manipulatoire de l'outil (*instrumentale-manipulatoire*), quoique soit sa mise en fonctionnement mobilisable ou disponible.

(ii) *Du côté de l'analyse du déroulement*

Une caractérisation particulière est donnée aux aides apportées par l'enseignant pendant le déroulement d'une séance TICE. [Vandebrouck et al. \(2013\)](#) introduisent un troisième type d'aides, nommées "aides manipulatoires" pour caractériser celles qui sont propres des environnements informatiques.

De plus, [Abboud et Rogalski \(2017\)](#) pointent la nature instrumentale des aides issues de l'accompagnement de l'enseignant lors de la gestion de la classe en environnement TICE. Elles introduisent ainsi les "*aides instrumentales manipulatoires*" (**Imanip**) et les "*aides instrumentales mathématiques*" (**Imath**). Les Imanip renvoient à la manipulation du logiciel sans lien avec le contenu mathématique. Les Imath mettent en relation instruments et objets mathématiques. La distinction procédural/constructif s'applique aussi aux aides instrumentales Imanip et Imath. En parallèle, un troisième type d'aides peut émerger lors de l'assistance portée par l'enseignant. [Abboud et Rogalski \(2017\)](#) se réfèrent aux aides nommées "*aides inter-instrumentales*" (**Iinter**). Une aide est Iinter par exemple, quand l'enseignant, pour guider à l'élève, lui demande de faire ou de se rappeler ce qu'il aurait fait dans un autre environnement (papier/ crayon ou TICE) plus familier ¹⁴.

Pour conclure, et comme nous l'avons précisé, nous mobilisons ces outils dans l'analyse de la séance de Mme Germain du chapitre suivant ainsi que pour analyser les tâches proposées aux élèves, ainsi que les déroulements effectifs des séances, dans nos études de cas du chapitre 9 sur l'enseignante Kady et du chapitre 10 sur l'enseignante Sally.

A ces outils méthodologiques qui nous servent donc à analyser les tâches et les déroulements, nous avons rajouté des outils et indicateurs plus spécifiques à l'analyse des genèses des usages TICE, que nous développerons plus en détail compte tenu des résultats du chapitre 8.

14. **Remarque** : lors de l'utilisation du logiciel Transana pour mener nos analyses, nous avons déclaré à l'avance ces types d'aides comme **IMaths** et **IManip** (avec la lettre "M" en MAJUSCULE) dans ce logiciel. Pour cette raison, par la suite de ce manuscrit nous utilisons les termes **IManip** et **IMaths** pour désigner les aides **Imanip** et **Imaths** respectivement.

Deuxième partie

Analyses de pratiques enseignantes en mathématiques en séances TICE

Chapitre 4

Analyses de pratiques enseignantes en séances TICE

Sommaire

4.1	Introduction	54
4.2	Profil personnel TICE de l'enseignante Mme Germain	54
4.3	Description de la séance TICE	55
4.4	Analyses de tâches	56
4.4.1	Analyses de l'énoncé fourni aux élèves	56
4.4.2	Découpage des tâches posées dans activité TICE en sous-tâches	58
4.5	Analyse du déroulement de la séance	61
4.5.1	Configuration d'une grille d'analyse du déroulement d'une séance de mathématiques en environnement TICE	61
4.5.2	Chronologie de la séance TICE	63
4.5.3	Comparaison tâches - déroulement au cours de la séance	64
4.6	Des autres déterminants des pratiques enseignantes	75
4.6.1	Déterminants sociaux	76
4.6.2	Déterminants personnels	76
4.6.3	Déterminants institutionnels	77
4.7	Synthèse de ce chapitre	77

4.1 Introduction

Ce chapitre a trait à l'analyse d'une séance TICE menée en salle informatique en environnement GeoGebra par Mme Germain. Le contenu traité dans la séance a visé la conjecture de la propriété de la médiane d'un triangle dans l'environnement de géométrie dynamique chez les élèves en cycle 4 (équivalent au niveau de 4ème en collège).

Pour nos analyses nous mettons en fonctionnement les outils d'analyse de tâches et déroulements issus du cadre théorique de la double approche (Robert et Rogalski (2002)) mentionné dans le chapitre 2. Dans un premier temps, nous présentons les analyses des tâches de l'activité TICE proposée par l'enseignante Mme Germain dans cette séance. L'activité proposée correspondait à une démarche expérimentale en environnement de géométrie dynamique GeoGebra. Celle-ci était intitulée : Constructions avec triangles. Dans un deuxième temps, nous nous intéressons à l'activité des élèves qui était provoquée par l'enseignante au moyen des interactions tout au long de la séance. Ceci correspond à l'analyse du déroulement. Dans un troisième temps, nous dégageons les points cruciaux du déroulement de la séance analysée. Nous pourrions éventuellement nous servir de ces points clés pour l'élaboration d'une ressource potentielle destinée à la formation d'enseignants de mathématiques aux TICE. Cela correspond aux transferts des pratiques envers la formation des enseignants, une formation « à l'envers », en référence à ce que Robert (2013) signale en tant que défis pour la formation d'enseignants, et qui sera en jeu dans notre proposition de formation aux TICE dans la conclusion. Nous nous contentons pour la thèse d'utiliser ce matériel de façon limitée dans notre intervention pendant la formation MEEF.

Ce chapitre est structuré comme suit. Tout d'abord, nous présentons le profil TICE de l'enseignante qui a mené la séance analysée. Nous l'avons déjà appelée Mme Germain. Puis, nous décrivons les éléments du contexte dans lequel cette séance s'est déroulée. Ensuite, nous mettons en fonctionnement les outils d'analyses de tâches et du déroulement pour anticiper et identifier les activités attendues (dans l'analyse de tâches) et possibles (dans l'analyse du déroulement) des élèves respectivement. Finalement, nous présentons la recomposition de la séance sur la base des déterminants externes issus de la double approche afin de compléter l'analyse de séance au niveau local.

4.2 Profil personnel TICE de l'enseignante Mme Germain

En lien avec notre cadrage théorique, nous décrivons le profil TICE de l'enseignante à partir des usages des TICE dans les différents cadres d'usages où l'enseignante exerce une activité. D'après Abboud-Blanchard (2013), nous avons trois cadres d'usages des TICE : *le privé*, *professionnel-privée* et *le professionnel public*.

À l'époque de l'enregistrement de la séance, Mme Germain est âgée de 30 ans. Elle exerce le métier enseignant en mathématiques et sciences depuis 10 ans, dès qu'elle a été diplômée d'une licence en mathématiques et sciences physiques.

Dans le cadre *personnel-privé* d'usages des TICE, elle possède un ordinateur de bureau avec connexion à internet qu'elle exploite très fréquemment, notamment pour consulter sa boîte de mail électronique et chercher des informations, mais très rarement pour se connecter aux réseaux sociaux. Elle exploite également ses dispositifs électroniques très fréquemment pour transcrire de texte, pour faire de diapositives, mais rarement pour gérer la comptabilité

familiale sur une feuille de calcul Excel. Cependant, elle déclare utiliser la feuille de calcul pour rapporter les notes de ses classes. Elle n'a jamais participé dans une communauté en ligne pour partager des informations de la vie courante.

Dans le cadre *professionnel-privée* d'usages des TICE, Mme Germain déclare une utilisation très fréquente des technologues numériques pour préparer les cours et les évaluations, ainsi que pour gérer une salle de classe virtuelle sur la plateforme Moodle. À l'époque, elle exploitait très rarement les logiciels spécifiques de mathématiques pour concevoir des activités TICE pour enseigner. Cependant, elle exploitait plutôt des autres logiciels spécifiques aux sciences pour concevoir des activités TICE et des évaluations dans ses enseignements de la physique. Elle avait aussi participé à un stage de formation continue sur la géométrie dynamique, notamment pour l'utilisation du logiciel Cabri¹ pour l'enseignement de la géométrie au niveau collège. C'était pendant ce stage de formation où elle avait rencontré, et donc résolu en tant que stagiaire, une activité TICE en Cabri pour la conjecture d'égalité d'aires de deux triangles partagés par la médiane². Dans la séance TICE que nous allons analyser ici et utiliser, elle a transféré la même activité TICE pour travailler la géométrie avec sa classe de 5ème, mais en utilisant cette fois-ci le GeoGebra.

Dans le cadre *professionnel-public* d'usages des TICE, Mme Germain déclare une utilisation fréquente des ordinateurs en salle informatique, mais c'est plutôt elle qui manipule l'ordinateur professeur branché au vidéo projecteur. Très rarement les élèves ont l'occasion de manipuler les ordinateurs, même si la séance est menée en demi-groupe. Elle utilise l'ordinateur professeur pour les mathématiques aussi bien que pour la physique, notamment pour montrer le fonctionnement de simulateurs de phénomènes physiques. Tels simulateurs, souvent élaborés avec GeoGebra, sont téléchargés de l'internet.

Mme Germain manifeste aussi des difficultés liées à la gestion de classe et à la gestion du temps pendant l'utilisation des TICE directement avec les élèves. Pour elle, les séances TICE demandent de beaucoup de temps de préparation, ainsi qu'une attention particulière vis-à-vis des aides apportées aux élèves pendant le déroulement de ce type de séance, d'autant plus quand les élèves ne maîtrisent pas l'environnement logiciel. Les séances TICE étant très coûteuses en termes de gestion et de préparation, Mme Germain préfère, presque toujours, manipuler l'ordinateur pour expliquer les démarches sur logiciel, tandis que les élèves sont cantonnés à observer les explications.

4.3 Description de la séance TICE

La séance TICE analysée ici était menée au début de cycle 4 au collège, l'équivalent au niveau 4ème en France (élèves de 13 ans). Le contenu traité visait l'utilisation du logiciel GeoGebra dans une démarche expérimentale en géométrie, à savoir, pour conjecturer la propriété de la médiane dans un triangle quelconque. La propriété à conjecturer par les élèves était la suivante : **une médiane coupe un triangle en deux parties qui ont la même aire.**

Les notions de triangles, ainsi que de droites et points remarquables dans un triangle quelconque, étaient en cours d'acquisitions, donc la séance s'insérait dans une séquence plus large sur la géométrie plane.

1. Site du logiciel : <http://www.cabri.com/fr/>

2. D'après l'enseignante, et compte tenu le contexte, le stage de formation sur Cabri privilégiait une stratégie par homologie (Houdement et Kuzniak (2006))

Cependant, s'agissant de la première rencontre des élèves avec GeoGebra, Mme Germain avait décidé de mener un cours de style "dialogué", d'une façon très guidée, dans laquelle d'une part, elle faisait découvrir l'environnement GeoGebra, et d'autre part, elle faisait faire conjecturer aux élèves la propriété de la médiane mentionnée.

La séance était menée en salle informatique, en demi-groupe avec les élèves travaillant en binôme devant les ordinateurs. Les connaissances mathématiques dans le domaine de la géométrie en collège, aussi qu'instrumentales (*ou manipulatoires*) sur l'utilisation de GeoGebra, étaient mêlées pour aboutir à la conjecture de la propriété géométrique visée. Nous avons enregistré l'intégralité de 1h30 minutes de séance avec deux cameras, l'une posée au niveau du tableau et l'autre posée au fond de la salle. Les fiches remplies, ainsi que les fichiers GeoGebra produits par les élèves au cours de la séance ont été aussi recueillis à la fin de la séance.

La séance s'est déroulée en trois phases. La première avec un travail sans logiciel, de nature perceptive sur la figure donnée. La deuxième phase un travail sur logiciel (y compris sa prise en main). La troisième phase, en guise de bilan, sur la conjecture de la propriété visée. Nous y reviendrons plus loin lors de l'analyse du déroulement.

4.4 Analyses de tâches

Comme nous l'avons déjà dit, les outils d'analyses de tâches de la DA nous renseignent sur l'activité attendue des élèves lors la réalisation des tâches. En termes de [Robert et al. \(2012b\)](#), pour mener ces analyses, on interprète les énoncés fournis en termes de mise en fonctionnement des connaissances attendues par l'élève. Nous identifions le niveau de mise en fonctionnement de connaissances mathématiques et instrumentales, ainsi que les adaptations à faire par l'élève lors de la réalisation des tâches. Les tâches dans l'activité TICE ont été posées en étapes à suivre progressivement par les élèves en GeoGebra. Les dialectiques *ancien-nouveau*, *mobilisable-disponible*, aussi bien que les adaptations de connaissances s'avèrent indispensables pour réaliser cette analyse.

Selon Mme Germain, d'après l'entretien de debriefing menée après la séance, cette séance GeoGebra avait deux visées : la première, d'ordre instrumentale, outiller les élèves d'un nouveau outil pour faire de mathématiques ; la deuxième, d'ordre mathématique, faire conjecturer la propriété géométrique relative aux lignes remarquables dans un triangle quelconque : spécifiquement ici la propriété de la médiane. Les outils de construction géométrique de l'environnement GeoGebra permettrait d'abord aux utilisateurs de réaliser les constructions géométriques nécessaires, puis d'accéder à la conjecture visée : ***une médiane coupe un triangle en deux parties qui ont la même aire.***

4.4.1 Analyses de l'énoncé fourni aux élèves

L'énoncé fourni dans la fiche était constitué de huit étapes (ce que nous appelons sous-tâches) à accomplir par les élèves progressivement sur GeoGebra. Il s'agissait d'une activité assez guidée dans laquelle l'enseignante faisait prendre en main le logiciel aux élèves. Ceux-ci devaient marquer au fur et à mesure l'outil de GeoGebra utilisé pour accomplir chaque étape dans la troisième colonne de la fiche fournie.

Globalement, dans l'activité TICE les connaissances instrumentales (ou plutôt manipulatoires) de GeoGebra sont des connaissances nouvelles, supposées mobilisables - on ne peut pas parler d'adaptation A7 - car, comme celles-ci ne sont pas indiquées dans la fiche, elles

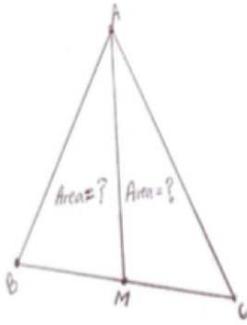
doivent être découvertes au fur et à mesure au cours de l'activité, par le biais d'un guidage "à l'oral" menée par l'enseignante, en sorte de cours dialogué.

Cependant, les connaissances mathématiques (la notion de médiane d'un triangle et la propriété visée) sont supposées **disponibles**. Il s'agit d'une **connaissance en cours d'acquisition**, car les élèves ont déjà étudié auparavant les lignes remarquables dans un triangle (la médiane, la hauteur...) et le barycentre ou centre de gravité d'un triangle.

Nous montrons ci-après dans la figure 4.1 la fiche fournie aux élèves lors de cette séance TICE. L'activité était intitulé "Construction avec triangles".

Activité : Constructions avec triangles

Consigne : Dans cette activité on cherche à utiliser les outils de GeoGebra pour construire la figure suivante.



Étape	Construction et procédure	Outils utilisé
1	Placer trois points et vérifier qu'ils sont étiquetés A, B et C	
2	Tracer le triangle ABC	
3	Déterminer le point M	
4	Tracer deux triangles tel que M soit l'un de sommet, et A, B ou C les autres deux sommets	
5	Obtenir les aires des deux triangles précédents	
6	Déplacer la figure par A et observez ce qui se passe avec les aires de deux triangles	
7	Faire de même que dans l'étape 6 mais en déplaçant par les sommets B et C	
8	Écrire une conclusion. Qu'est ce que pouvez vous observer ?	

FIGURE 4.1 – Fiche élève fournie pendant la séance GeoGebra de Mme Germain

Par conséquent, nous avons identifié les adaptations de connaissances attendues dans les tâches de cette activité TICE. Des adaptations du type **A1** (reconnaissance de la médiane et sa propriété), **A2** (introduction d'un intermédiaire), **A3** (mélanges de cadres, registres et changement de point de vue) sont présents dans les tâches de l'activité posée aux élèves.

Nous détaillons les adaptations de connaissances ainsi :

- (i) *premièrement*, les élèves doivent *reconnaître* la notion de médiane et la propriété qui découle. Cette médiane, représentée par le segment AM, n'est pas mentionnée dans l'énoncé ;
- (ii) *deuxièmement*, la reconnaissance perceptive du point M en tant que point milieu du segment BC. Ce point M représente un *intermédiaire* pour faciliter l'identification du segment AM en tant que médiane du triangle ABC. Le segment AM, en tant que

médiane de ABC , représente par ailleurs un autre *intermédiaire* pour la conjecture de la propriété ciblée ;

- (iii) *troisièmement*, l'activité entraîne un *changement du point de vue* du segment AM , qui est à la fois un segment, l'une des médianes de ABC , et un coté commun "frontière" entre les deux petits triangles AMB et AMC ;
- (iv) *quatrièmement*, l'activité TICE entraîne un *changement de cadres* et l'utilisation de, au moins, *deux registres de représentations* pour accéder à la conjecture. Ainsi, l'égalité des aires est constaté par le changement d'un cadre géométrique en cadre numérique, puisque les élèves doivent d'abord faire afficher les valeurs approchées des aires des petits triangles sur la fenêtre graphique de GeoGebra, puis constater leurs égalités des valeurs ;
- (v) *dernièrement*, et selon le degré de formalité demandé lors de rédaction pour communiquer la conjecture, la conversion d'un registre figural en registre symbolique est mise en jeu à travers les notations (ou modes d'écritures) des segments, triangles et ses aires, par exemple : M c'est le milieu de $[BC]$, $\triangle ABC$, $\triangle AMB$ et $\triangle AMC$.

Par ailleurs, la perception visuelle du point M en tant que milieu de BC , ainsi que du segment AM en tant que la médiane du grand triangle, exigent une appréhension particulière des lignes et points dans le regard de la figure géométrique en termes de [Perrin-Glorian et al. \(2013\)](#). L'appréhension du segment AM en tant que médiane, comme nous l'avons dit, reste entièrement à la charge de l'élève lors de l'activité car, en GeoGebra, cette médiane est une frontière visible sur l'écran mais celle n'est pas reconnue en tant qu'objet géométrique par le logiciel. Une construction analogue de telle figure géométrique en papier/crayon imposerait de tracer préalablement le segment AM pour la construction de deux petits triangles, ce qui faciliterait l'identification de AM en tant que médiane du grand triangle ABC .

En outre, nous ciblons l'interface du logiciel GeoGebra qui est, d'ailleurs, conséquence de la programmation interne de ce logiciel. En effet, l'existence de l'objet géométrique médiane du triangle reste conditionnée à la programmation interne du logiciel GeoGebra. En termes de transposition informatique de [Balacheff \(1994\)](#) ceci correspond à l'univers interne de ce logiciel. L'objet mathématique médiane d'un triangle n'existe pas en tant qu'outil de lignes et points dans l'interface du logiciel GeoGebra. En ce sens, [Laborde \(2018\)](#) signale que l'interface du logiciel impacte l'instrumentation de son utilisateur. Cette interface doit être compatible avec la notion en jeu et à apprendre via le logiciel. : "*une interface qui augmente la charge cognitive de l'élève (il faut se rappeler beaucoup des choses pour utiliser le logiciel) ou qui n'est pas compatible avec les notions à apprendre nuit à l'établissement d'une telle technique.*" ([Laborde \(2018\)](#). p. 354).

4.4.2 Découpage des tâches posées dans activité TICE en sous-tâches

En relation avec les connaissances mathématiques et instrumentales (ou manipulatoires) relatives au logiciel³ mises en jeu dans les activités avec leurs respectives adaptations attendues. Nous découpons cette tâche TICE en différentes (sous)-tâches. Cela facilite notre

3. [Abboud-Blanchard et Chappet-Pariès \(2008\)](#) introduisent le terme : tâches relatives à l'outil informatique (ROI) mais cela correspond aussi aux tâches qu'on nomme ici instrumentales. En outre, nous utilisons le terme "instrumental(e)" pour nous référer à ce qui relève à la fois du processus d'instrumentation et instrumentalisation

comparaison *tâche-déroulement*. Nous les découpons en six sous-tâches que nous mentionnons ci-après :

- (i) *Sous-tâche 1* : placer trois points et les renommer.

Cette sous-tâche vise, d'une part, le repérage des trois points quelconques sur la fenêtre graphique de GeoGebra et d'autre part, renommer les trois points insérés en tant que A, B et C. Pour cela, les élèves n'ont que se servir d'abord de l'outil Point qui est dans la boîte des lignes et points de GeoGebra, puis renommer en faisant clic droit sur chaque point inséré.

Du point de vue mathématique, il s'agit de tâches d'applications immédiates sans adaptations et dans laquelle la mise en fonctionnement des connaissances est supposée mobilisable (mentionnée dans l'énoncé). Cependant, du point de vue instrumental, la mise en fonctionnement des connaissances de l'outil est supposée disponible. Celles-ci ne sont pas indiquées dans l'énoncé mais « la découverte » des outils pour l'accomplir se fera au cours de l'exploration de l'environnement logiciel guidée par Mme Germain. Il s'agit donc d'une tâche instrumentale simple car l'élève n'a qu'à explorer et faire dérouler chaque boîte aux outils pour trouver l'outil Points dans la boîte qui correspond, puis renommer.

- (ii) *Sous-tâche 2* : tracer le triangle ABC.

La sous-tâche 2, établie par l'étape 2 de la fiche élève, vise l'insertion d'un triangle quelconque à partir des trois points repérés dans la sous-tâche précédente. À partir des trois points créés à l'étape précédente, les élèves n'auront que choisir l'outil polygone disponible dans la boîte de même nom de GeoGebra pour l'accomplir. Il s'agit alors d'une tâche simple sans adaptations du point de vue mathématique, dont la mise en fonctionnement est également supposée mobilisable.

Du point de vue instrumental, la mise en fonctionnement est encore supposée disponible, puisque l'outil à utiliser n'est pas explicitée. Encore une fois les élèves la découvriront au cours de l'exploration guidée de l'environnement logiciel. Par ailleurs, la démarche pour dessiner un polygone avec l'outil correspondant en GeoGebra change par rapport à ce que les élèves font traditionnellement en environnement classique papier-crayon. Pour ce faire en GeoGebra, il faut que l'élève reconnaisse (ou qu'il soit guidé) qu'il faut cliquer sur le sommet de départ, ensuite cliquer sur le(s) autre(s) sommets et après finir en cliquant sur le sommet de départ pour aboutir à la figure. La démarche : *cliquer sur A, ensuite cliquer sur B et C, après finir par cliquer encore sur A* n'est pas simple en géométrie dynamique et d'autant plus quand les élèves découvrent le logiciel.

- (iii) *Sous-tâche 3* : identifier du point M.

La sous-tâche 3, constituée par l'étape 3 de la fiche en question, vise à l'identification perceptive du point M, placé sur le segment [BC], en tant que point milieu du segment BC ou côté BC du triangle ABC.

Il s'agit d'un travail perceptif sur la figure pour reconnaître le point M en tant que milieu du segment [BC]. Rien n'est indiqué à cet égard. Par conséquent, les élèves doivent donc le caractériser par simple inspection du dessin du triangle ABC fourni sur la fiche. Ce phénomène rend compte du contrat géométrique établi dans la classe, basé sur la perception visuelle, d'un travail sur la figure comme signalé par Perrin-Glorian et al. (2013). Par ailleurs, le mode de validation qui y est associé est aussi basé sur l'enseignement de la géométrie basée sur la perception : "il est vrai ce qui est vu" comme dans Charnay et Mante (2014). Ces derniers distinguent trois types de géométrie selon

les modes de validation visés : la perceptive, l'instrumentée et la déductive (Ibidem. Pag. 324). De même, le paradigme de géométrie naturelle G1 signalé par [Houdement et Kuzniak \(2006\)](#) est présent dans la conception de ce mode de travail géométrique installé.

Du point de vue instrumental, cette sous-tâche entraîne l'utilisation de l'outil permettant de déterminer le milieu d'un segment : Milieu ou Centre. Il s'agit d'une tâche simple car les élèves n'ont qu'à déployer le menu de la boîte à outils de GeoGebra correspondante pour l'explorer. Cette procédure peut être facilitée par l'icône représentative du point milieu d'un segment ou par la rétro-alimentation fournie par le logiciel (petit onglet lorsqu'on pose la souris dessus).

- (iv) *Sous-tâche 4* : tracer les deux petits triangles AMB et AMC.

Cette sous-tâche est constituée par l'étape 4 de la fiche élève. Du point de vue mathématique la sous-tâche est simple car les élèves n'auront qu'à relier les trois sommets concernés pour tracer les petits triangles au-dessus du grand triangle ABC déjà tracé. Néanmoins, de même que dans la sous-tâche 2, du point de vue instrumental, la démarche pour designer les deux petits triangles en environnement GeoGebra change vis-à-vis de ce qui est fait traditionnellement en papier/crayon. Premièrement, il est nécessaire de reconnaître l'outil Polygone et, deuxièmement, la même démarche de construction en géométrie dynamique : cliquer sur le sommet de départ, ensuite cliquer sur les autres sommets et finir en cliquant sur le sommet de départ, qui sont mises en jeu pour le dessin de deux petits triangles.

- (v) *Sous-tâche 5* : afficher les valeurs des aires.

Du point de vue mathématique, ainsi que du point de vue instrumental, cette sous-tâche est simple à nouveau et ne semble pas demander aucune adaptation. Il s'agit d'une sous-tâche où les élèves peuvent obtenir les valeurs des aires directement à l'aide des outils de mesures sur GeoGebra, en choisissant l'outil Aire et ensuite cliquant sur les polygones correspondants. Les valeurs des aires de chaque polygone choisi sont affichées dans la fenêtre algébrique du logiciel.

- (vi) *Sous-tâche 6* : déplacer la figure par A, B et C. Conjecturer.

Cette sous-tâche entraîne l'instrumentalisation de l'outil déplacement en géométrie dynamique (GD par la suite) pour conjecturer. À ce sujet, [Restrepo \(2008\)](#) montre que l'instrument déplacement en GD pour conjecturer n'est pas évident pour les élèves. Par conséquent, la constitution de l'instrument déplacement pour conjecturer la propriété visée sera prise en charge par l'enseignante qui mobilise, à la place des élèves, la procédure à faire pour accéder à la conjecture : bouger par A, B et C.

Ainsi, la mise en relation des aires des triangles AMB et AMC et le segment AM qui correspond à l'une des médianes du triangle ABC, permettrait d'aboutir à la conjecture. Cela correspond à la propriété de la médiane AM qui n'est pas indiquée dans l'énoncé et qui est, en conséquence, supposée disponible.

Comme nous l'avons dit plus haut, pour faire entrer aux élèves dans une démarche de conjecture, il est nécessaire qu'ils fassent certaines adaptations des connaissances : reconnaître le segment [AM] (un intermédiaire) en tant qu'une médiane du triangle et reconnaître ce segment en tant que côté commun des deux petits triangles dans la configuration. Cependant, cette reconnaissance implique un changement de point de vue par rapport au segment [AM] car il est à la fois un segment, l'une des médianes de ABC et un côté commun parmi les deux petits triangles.

En somme, la démarche expérimentale de conjecture en GD entraîne l’articulation entre deux registres, celui fourni dans la fenêtre graphique et celui fourni dans fenêtre algébrique de GeoGebra, pour constater les égalités des aires affichées dans la sous-tâche précédente.

4.5 Analyse du déroulement de la séance

4.5.1 Configuration d’une grille d’analyse du déroulement d’une séance de mathématiques en environnement TICE

Nous proposons d’abord l’élaboration d’une grille d’analyse pour l’analyse du déroulement de la séance TICE, c’est-à-dire, au niveau local. Pour ce faire, nous identifions les critères et indicateurs vis-à-vis du cadre théorique de la double approche (présenté dans le chapitre 2) que nous adaptons pour analyser le déroulement de la séance de mathématiques en environnement technologique.

Cependant, nous considérons l’évolution continue des critères et indicateurs pour analyser le déroulement d’une séance. Ceux-ci ont été évoqués par [Robert \(2003\)](#) comme évolution du cadre de la double approche initialement développé par [Robert et Rogalski \(2002\)](#). Nous tenons compte de cette évolution dans la structuration de la grille d’analyse pour analyser le déroulement. Les publications récentes comme celle-ci [Robert et al. \(2012d\)](#) en font également mais dans l’analyse de séances de classe de mathématiques classiques.

En ce qui concerne aux séances TICE, les éléments auxquelles nous faisons référence dans notre cadrage théorique, spécifiquement ceux envisagés par [Vandebrouck et al. \(2013\)](#), ainsi que ceux par [Vandebrouck \(2016\)](#) et plus récemment par [Abboud et Rogalski \(2017\)](#) pour analyser des pratiques d’intégration de GeoGebra chez enseignants débutants, nous semblent tout-à-fait légitimes pour compléter l’analyse du déroulement de la séance de Mme Germain.

À partir de ces articles, nous avons choisi trois grandes dimensions pour l’analyse du déroulement. Nous les précisons comme suit :

- le travail effectif de l’élève ;
- les échanges pendant la séance (*y compris les aides apportées par l’enseignant,...*) ;
- l’investissement dans l’activité.

En ce qui concerne le travail effectif de l’élève, les critères d’analyse de séances TICE sont pratiquement les mêmes qu’en séance ordinaires. Ainsi, nous retenons en tant que critères (*en italiques*) : *l’organisation du travail choisi par l’enseignant, dans sa forme et sa nature*. L’enseignant peut choisir de faire travailler ses élèves tout seuls, en petits groupes ou en binôme (comme il est souvent le cas en salle informatique). L’activité de l’élève pendant le déroulement est fortement influencée par la *nature du travail demandé* par l’enseignant, par *le temps*, le *degré d’autonomie* laissé pour accomplir le travail organisé et par les *formes de corrections* (interrogation à l’écrit ou à l’oral, ou un élève qui passe au tableau, etc).

En ce qui concerne les échanges pendant la séance, l’activité des élèves est influencée par le *type d’échange*, à savoir, entre pairs (élève-élève) ; élève-ordinateur ou élève-enseignant. Quant à ce dernier, nous ciblons les *aides apportées* par l’enseignant lors des interactions avec les élèves, leurs fréquences, mais aussi leurs natures. À savoir, les aides apportées par l’enseignant lors des échanges peuvent avoir deux fonctions. Par exemple, si l’enseignant choisit d’indiquer (même à l’oral) une démarche à suivre, une propriété ou théorème à appliquer, cela désigne

une *aide à fonction procédurale*. Par contre, si l'enseignant reprend ce que les élèves ont déjà fait pour le renforcer ou pour institutionnaliser une connaissance (le cas échéant) ou dans la conduction d'une éventuelle phase de bilan, ceci désigne une *aide à fonction constructive*. Nous ciblons aussi le *moment de ces aides* apportées et la *gestions de questions* par l'enseignant, car cela peut modifier les conditions du contrat didactique [Brousseau \(1998\)](#) et, par conséquent, l'activité possible des élèves.

Par ailleurs, comme nous l'avons signalé dans le cadrage théorique, [Abboud et Rogalski \(2017\)](#) signalent la nécessité de distinguer les aides relevant de l'instrumental de celles qui relèvent du manipulateur dans l'activité mathématique instrumentée. Les auteurs appellent ceci **IMaths** et **IManip** pour caractériser ce qui se rapporte aux aides instrumentales manipulateurs et aux aides instrumentales mathématiques respectivement.

En ce qui concerne à l'investissement dans l'activité, pour l'analyse du déroulement [Robert \(2008c\)](#) distingue deux types d'activités chez les élèves en fonction de leurs investissements dans l'activité déployée lors du déroulement. En ce sens, l'activité *a maxima* correspond à celle faite par les élèves qui démarrent dès que le professeur demande quelque chose. En revanche, l'activité *a minima* correspond à celle des élèves qu'attendent le dernier moment pour s'y mettre. Nous nous intéressons d'une part, à l'activité attendue (celle anticipée dans les analyses *a priori*) et d'autre part, à l'activité possible, celle dont les élèves ont pu faire pendant le déroulement. Nous n'avons malheureusement pas accès aux activités effectives⁴

Nous montrons dans le tableau [4.1](#) ci-après la configuration de la grille d'analyse du déroulement en séance TICE.

4. Dans le cadre de la Double Approche didactique - ergonomique ([Robert et Rogalski \(2002\)](#)), ayant comme référence la théorie de l'activité ([Leontiev \(1984\)](#); [Leplat \(1997\)](#)) telle qu'elle a été développée en didactique des mathématiques ([Rogalski \(2008\)](#); [Robert \(2008c\)](#)), il est fréquent de parler dans les analyses didactiques des trois types d'activités : l'activité attendue, l'activité possible et l'activité effective.

Dimension	Critères
Travail effectif des élèves	<ul style="list-style-type: none"> - Formes de travail organisées : individuel, en petits groupes, en binôme ; - Nature du travail organisé : copier, rédiger, calculer, recherche à l'écrit, à l'oral ; - Temps laissé pour accomplir le travail organisé ; - Autonomie laissai aux élèves ; - Opportunités des élèves pour montrer ses initiatives ; - Formes de correction
Des échanges pendant la séance	<ul style="list-style-type: none"> - Type d'échanges : élève - enseignant ; élève - élève ; élève - machine ; - Aides apportées en lien avec l'analyse de tâches : - Nature des aides : à fonction procédural ou constructive, - Nature d'aides instrumentales : IMaths ou IManip - Fréquence des aides apportées ; - Moment de l'aide : avant ou après de l'activité de l'élève ; - Analyses d'intervention au tableau ; - Gestion des questions : Qui est interrogé ? Volontaire ou assigné ? Analyses de validation de réponses
Investissement	<ul style="list-style-type: none"> - Élèves <i>a maxima</i> - Élèves <i>a minima</i> - Gestion de temps

TABLE 4.1 – Grille d'analyse du déroulement d'une séance de mathématiques en environnement TICE

4.5.2 Chronologie de la séance TICE

Nous avons repéré dans le déroulement de cette séance TICE d'environ 1h et 20 minutes de durée, trois grandes phases.

La première, de durée 8'30", correspond à la prise en main de GeoGebra par les élèves de la classe qui rencontre le logiciel pour la première fois. Cette phase, n'ayant pas des tâches spécifiques pour les élèves, est entièrement pilotée par Mme Germain. L'enseignante présente d'abord l'interface logiciel, puis les caractéristiques de l'environnement (différents fenêtres ou vues, boîtes aux outils, outils spécifiques, etc). Par conséquent, cette phase est nommée "prise en main de GeoGebra".

La deuxième phase, d'environ 42 minutes de durée, démarre avec une tâche introductrice sur l'identification du point milieu M de la figure-modèle donnée en papier/crayon sur la fiche élève. Ce modèle est construit tout de suite après sur la fenêtre graphique de GeoGebra. Pour cette phase, il s'agit principalement que les élèves reconnaissent visuellement dans la même figure fournie la présence des trois triangles : le grand triangle ABC, et les deux petits AMB et AMC. Ensuite, les élèves, guidés par Mme Germain, tracent sur GeoGebra : le triangle ABC, le point milieu M sur l'un des cotés du triangle ABC, et les petits triangles AMB et AMB. Finalement, les élèves font afficher les aires des petits triangles sur la fenêtre graphique. Il faut remarquer que cette phase prend presque la moitié du temps consacré à la séance.

La troisième phase, consacrée à la conjecture, prend environ 22 minutes. D'un côté, il s'agit de déplacer le triangle ABC par ses trois sommets pour valider la conjecture des égalités des

aires que définissent la médiane. D'une autre côté, en guise d'institutionnalisation, il s'agit de rédiger une conclusion avec le langage utilisé toute au long de la séance.

Dans le tableau 4.2 ci-après nous présentons, à manière de résumé, la chronologie générale de la séance menée par Mme Germain.

Phase	Tâche	Sous-tâche	Étapes	Durée
Première	Prise en main du logiciel		0	8'30"
Deuxième	Identification des triangles et du point M		Introduction	15'
	Dessin des triangles	1 Placer trois points et dessiner le triangle ABC	1-2	15'
		2 Placer le point milieu M et dessiner les triangles AMB et AMC	3-4	21'
		3 Obtenir les valeurs des aires des triangles AMB et AMC	5	7'
Troisième	Conjecture	4 Déplacer la triangle par A, après par B et C Émission de la conjecture	6-7	20'
		5 Rédiger la conclusion	8	2'

TABLE 4.2 – Chronologie générale de la séance GeoGebra menée par Mme Germain

4.5.3 Comparaison tâches - déroulement au cours de la séance

Comme il est préconisé dans le cadre de la DA, nous menons les analyses du déroulement sur la base de l'activité "observable" (traces) et sur les activités possibles, celles que les élèves ont pu faire pendant la séance en relation avec ce qui était attendu lors des analyses *a priori*. Pour ceci faire, nous mettons en fonctionnement les dimensions et critères de notre grille d'analyse affichée dans le tableau 4.2 précédent.

4.5.3.1 Sur l'activité possible des élèves pendant la séance

Comme il s'agit d'une séance où les élèves découvrent le logiciel, les formes de travail sont toujours collectives et entraînent forcément un guidage assez fort de la part de l'enseignante pour réaliser les différentes tâches prescrites. L'enseignante mène une sorte de cours dialogué "à l'oral" et les élèves suivent ses instruction d'exploration des outils logiciel. Pourtant les élèves n'ont pas d'autonomie et le rythme est dicté par l'avance collective du groupe pendant la séance.

Par rapport à une séance TICE quelconque, où dans laquelle les élèves travailleraient vraiment individuellement devant un poste informatique, dans cette séance les élèves travaillent en binôme devant chaque ordinateur. Et à cause du guidage mis en place par Mme Germain lors de cette séance, les élèves ont peu de chance de montrer leurs initiatives personnelles sur l'ordinateur. L'activité de l'élève est réduite au minima, et à répondre, soit à l'oral, soit sur la fiche élève, à ce que l'enseignante leur demande au cours du déroulement. Les formes de correction sont toujours à l'oral et sont menées collectivement.

4.5.3.2 Des échanges enseignante-élèves pendant la séance

Nous nous focalisons sur deux sous-tâches identifiées dans nos analyses a priori (paragraphe 4.4 plus haut). Le déroulement de ces sous-tâches nous semblent cruciales car elles sont déterminantes dans l'activité de conjecture. L'une par son rôle d'intermédiaire (sous-tâche 4), et l'autre par le rôle du manque des connaissances qui ont été supposées disponibles chez les élèves (sous-tâche 6).

Par ailleurs, malgré la nature des aides apportées par l'enseignante lors des échanges, nous mettons en évidence l'échec de la séance en ce qui concerne l'objectif mathématique visé : la conjecture de la propriété de la médiane. Tel échec est particulièrement influencé par l'absence de précisions dans les tâches prescrites aux élèves. Le manque de précisions concerne :

- *la qualification du point M en tant que point milieu du segment BC ou du côté du grand triangle. Ceci est laissé au "bon vouloir" perceptif visuel de l'élève ;*
- *de l'intermédiaire segment AM en tant que l'une des médianes du triangle et ;*
- *la propriété à conjecturer.*

Tout au long de la séance, tout se passe comme si ces précisions d'ordre mathématique restaient à la découverte des élèves, qui par ailleurs prennent aussi en main le logiciel GeoGebra. L'activité de l'élève est toujours accompagnée par le dialogue pilotée par l'enseignante. Nous allons faire appel par la suite aux extraits des échanges de la séance, afin de repérer les aides apportées par l'enseignante.

4.5.3.3 Sous-tâche 3. Identifier le point M

Selon l'activité TICE posée par l'enseignante, la conjecture est conditionnée d'abord par l'identification (ou la détermination dans ces propres mots) du point M en tant que point milieu du segment BC. Cette identification perceptive est laissée à la charge de l'élève (*Allez... qui le sait ? Qui le voit ? Qu'est ce qu'il a de particulier ?*). Cependant, ceci pose des problèmes tout au long de la séance même si les élèves font mention du mot "le centre" et l'enseignante, toujours proche de ce que les élèves disent, profite pour le caractériser en tant que "M la moitié entre B et C".

Voici dans la figure 4.2 ci-après l'extrait de l'échange enseignante - élève portant sur l'identification du point M en tant que milieu du segment BC.

- 0 :20 :27 P : bah, ce point M par rapport à B et C qu'est ce que vous en pensez ? Qu'est ce qu'a de spécial ce point M là ?
- 0 :20 :35 E(s) : B et C ?
- 0 :20 :38 P : non, que le point M ... le point M par rapport à B et C qu'est ce que'il a de spécial ?
- 0 :20 :45 E(s) : c'est lui qui sépare à...
- 0 :20 :49 P : bon, d'un coté M c'est un point qui est dans le segment et me permet de construire les autres deux triangles, n'est pas ? Mais, il y a une autre chose, c.à.d, si M je le place ici dans ce coté, c'est le même M ? Si je le place par là, ou au delà, serait-il le même M ?
- 0 :21 :14 E(s) : [...]
- 0 :21 :17 P : qu'est ce qu'il a de particulier dans cette position ? Comment peut-on le savoir ? Si je construisait ce point comment devrais je le placer ? À quelle position je vais le placer ? Allez... qui le sait ? ... Qui le voit ? Qu'est ce qu'il a de particulier ? Qu'est ce que il a de spécial ? Bon...je ne le placerais pas n'importe où. Il a une particularité, on doit le placer à un point très spécifique. Quel est ce point ?
- 0 :21 :58 E(s) : au centre...
- 0 :22 :00 P : où... ? Parlez fort
- 0 :22 :02 E(s) : au centre
- 0 :22 :03 P : au centre, à la moitié entre B et C. C'est juste à la moitié de B et C. Ok ?⁴

FIGURE 4.2 – Extrait : échange 1 portant sur l'identification du point M en tant que milieu du segment BC

Cependant, la moitié des élèves restent *a minima* et l'enseignante se voit obligée à relancer la question afin de caractériser le point M en tant que point milieu du segment. Elle interpelle un groupe d'élèves en disant à un autre groupe : *vous ne répondez pas car vous avez déjà répondu*. Elle insiste sur la particularité de ce point, toujours dans un travail perceptif sur la figure affichée sur l'écran de GeoGebra.

L'extrait ci-après indique que ces élèves, placés au côté droite de la salle, restent toujours sans comprendre la particularité de ce point (même 15 minutes après que l'autre groupe d'élèves ont dit qu'il s'agissait du centre de BC).

L'extrait de la figure 4.3 ci-après le témoigne.

- 0 :35 :37 P : c'est prêt ? Maintenant, que dit l'étape suivante ?
- 0 :35 :40 E : déterminez le point M
- 0 :35 :42 P : qu'est ce que dit ?
- 0 :35 :44 E(s) : là, détermine le point M
- 0 :35 :49 P : bon, quelle particularité a le point M ? Et vous ne me répondez pas [elle se réfère aux élèves places du coté gauche] parce que vous avez répondu lorsque on a fait la figure. **Quelle est la particularité du point M ?** Regardez la figure. Est ce qu'il est placé n'importe où sur le segment BC ? sur le côté BC ? Il est n'importe quel point ?, cela dit, est ce que je peux le placer là ? [elle signale le segment MB]. Quelle est sa particularité ? Attention, et du coup je ne veux pas que vous me répondiez [à gauche] car vous [à droite] n'avez presque pas parlé. Allez-y, dites-moi quelque chose, **Quelle est la particularité du point M ?**
- 0 :36 :25 E(s) : [...]
- 0 :36 :36 P : est ce qu'il peut être n'importe quel point placé sur BC ?, cela dit, si je me place ici, au plus près du point C, est ce que ce point peut être mon point M ? Hein ! si je place le point sur BC, regardez bien BC, si je le place au plus près de B ou C, est ce qu'il se agit du même point ? Quelle est sa particularité ?¹⁰
- 0 :37 :02 E(s) : non...
- 0 :37 :04 : alors, quelle est particularité de ce point ?
- 0 :37 :11 E(s) : il détermine le point M

FIGURE 4.3 – Extrait : échange 2 portant sur l'identification du point M en tant que milieu du segment BC

Tout se passe comme si le discours de l'enseignante n'est pas aussi proche de ce que les élèves connaissent déjà. L'enseignante essaie d'explicitier à partir de ce qui est supposé déjà installé chez les élèves, c'est-à-dire, de la connaissances anciennes sur la notion de point milieu d'un segment. Cela oblige Mme Germain à recourir à la propriété du point milieu d'un segment quelconque. Elle reformule la question en disant : *Quelle est la distance de M à B et celle de M à C ?* afin que les élèves puissent l'identifier en tant que point milieu.

L'extrait de la figure 4.4 ci-après le témoigne.

- 0 :37 :15 E(s) : détermine le point M
- 0 :37 :16 P : oui, je sais, mais quelle particularité a M ? **quelle est la distance de M jusqu'à B et de M jusqu'à C ?**¹¹
- 0 :37 :30 P : de M jusqu'à B et de M jusqu'à C ?
- 0 :37 :35 E(s) : c'est la moitié

FIGURE 4.4 – Extrait : échange 3 portant sur l'identification du point M en tant que milieu de BC

Le temps consacré au travail perceptif visuel sur la figure afin d'identifier le point M comme milieu du segment est d'environ une quinzaine de minutes. Nous considérerons que ceci aurait été le moment idéal pour introduire l'intermédiaire de la médiane, au moins à

l'oral. Jusqu'à ce moment là, les élèves n'ont pas entendu parler du segment AM en tant que la médiane du grand triangle ABC, alors que c'est l'objet géométrique clé pour la conjecture. Comme nous pourrions voir par la suite, cet intermédiaire reste inconnu par les élèves et les aides apportées par l'enseignante lors de son guidage ne sont pas assez proches de ce que les élèves connaissent. Elle préfère poursuivre l'activité avec ces lacunes.

Par la suite, les échanges se poursuivent vers la construction du point milieu à l'aide du logiciel. Une fois le point M identifié en tant que point milieu du BC, les élèves doivent trouver, avec l'exploration guidée du logiciel, l'outil de GeoGebra permettant de construire ce point milieu. En termes de [Abboud et Rogalski \(2017\)](#) des tensions pragmatiques et cognitives se mettent en place. A plusieurs reprises, l'enseignante cherche à faire identifier le bon outil grâce à l'exploration des boîtes aux outils du logiciel. Pour ce faire, Mme Germain dit aux élèves : *avec GeoGebra il y a un outil qui me permet de construire un point placé juste à la moitié, lequel ?*

L'extrait de la figure 4.5 ci-après le témoigne.

- | | |
|---|--|
| — | 0 :37 :38 P : c'est quoi ? la moitié...mais, comment on le sait ? En GeoGebra il y a un outil qui me permet de m'assurer que le point que je vais placer sur BC soit juste à la moitié. On va regarder le manuel de GeoGebra, quel est cet outil ? |
| — | 0 :38 :00 E : point sur objet |
| — | 0 :38 :02 P : point sur objet ?, on va voir, point sur objet me permet de placer le point sur un objet donné. Du coup, je peux le placer sur un triangle, ou sur un segment, mais ça ne détermine pas qu'il soit juste dans le point milieu. Quel est l'outil ? Qu'est ce que vous pensez ? |
| — | 0 :38 :16 E(s) : intersection |
| — | 0 :38 :19 P : l'outil intersection ... ce qu'il se passe c'est qu'il assure une chose, oui, il assure qu'un point soit à l'intersection de deux droites, ou deux segments |
| — | 0 :38 :26 E : milieu ou centre |
| — | 0 :38 :28 P : voilà. Est ce que vous êtes d'accord ? [elle s'adresse à l'autre côté de la salle informatique] |
| — | 0 :38 :37 E : oui parce que cela va le placer au milieu, au centre |

FIGURE 4.5 – Extrait : échanges portant sur la construction du point milieu M en GeoGebra

La séance se poursuit afin de faire renommer un point en GeoGebra, toujours à partir de l'exploration du logiciel. Le GeoGebra assigne par défaut la lettre D au point inséré après le point C. Ce point, étant le milieu du segment BC, il est important de le renommer en tant que M. Pour ce faire, une certaine autonomie est donnée aux élèves vu que cette démarche était déjà faite pendant les premières étapes. Un groupe d'élèves a indiqué collectivement au reste de la classe la démarche de renommer un point : *on choisit le point M, on clique droit*. Toutefois, des aides manipulatoires IManip fournies par Mme Germain se mettent en place, bien que cette démarche est aussi favorisée par les rétroactions du logiciel. En revanche, aucun rapport à la médiane AM a eu lieu encore jusqu'à ce moment.

L'extrait de la figure 4.6 ci-après le témoigne.

— 0 :40 :45 E(s) : il faut renommer le point [par défaut, le logiciel nomme le point milieu en tant que point D]
— 0 :40 :49 P : oui, on sait qu'il faut renommer, parce qu'on sait que le point s'appelle M, est ce qu'on est tous prêt ? Attention, tu l'as fait entre A et C, il faut le faire entre B et C. Bon, Est ce que vous savez renommer ? Bon... comment vous l'avez fait ? Dites-le à vos camarades. Comment vous l'avez fait ?
— 0 :41 :54 E : on choisit...
— 0 :42 :00 P : on va les écouter, regardez, elles ont déjà trouvé la manière de renommer le point D. Comment vous l'avez fait ?
— 0 :42 :09 E : on choisit le point M, on fait un clique droit
— 0 :42 :16 P : cliquez sur le point D, vous l'avez déjà fait ? Ici sur « renommer », là, voilà, Ok. Je vous ai dit que le point on l'écrit avec une lettre majuscule ou minuscule ?
— 0 :42 :42 E(s) : majuscules
— 0 :42 :44 P : majuscules, voilà

FIGURE 4.6 – Extrait : échanges pour renommer le point D en tant que point M sur GeoGebra

Enfin, le déroulement mène au dégagement d'au moins 3 sous-tâches différents portant sur ce point M (détermination du point M). La première qui, par simple inspection de la figure, permet d'identifier le point M en tant que le milieu du segment BC. La deuxième qui correspond à l'identification de l'outil GeoGebra permettant d'obtenir le milieu du segment. La troisième pour renommer le point obtenu en cohérence avec la figure et due au fait que le logiciel le nomme D par défaut.

Nous en résumons dans le tableau 4.3 ci-après.

	Sous-tâche décollée lors du déroulement effectif
Le point milieu M	Identifier / caractériser M en tant que milieu
	Choisir l'outil GeoGebra pour le construire
	Renommer le point D

TABLE 4.3 – Sous-tâches dégagées issues de la détermination du point milieu M

4.5.3.4 Sous-tâche 6. Déplacer par A, B et C. Écrire une conclusion

L'outil déplacement permettrait *a priori* aux élèves de conjecturer que les aires des petits triangles sont toujours égales puisque le segment AM est la médiane du triangle ABC. Cependant, jusqu'à ce moment (au bout d'une heure) l'intermédiaire "*médiane AM*" n'apparaît pas, ni dans la consigne explicite, ni dans le discours de l'enseignante, encore moins dans la tête des élèves.

Comme nous pouvons voir dans l'extrait de la figure 4.7 suivant, le moment de silence peut être interprété comme une manque des connaissances sur la propriété à conjecturer supposée disponible lors de nos analyses a priori.

- 01 :02 :40 P : maintenant la dernière tâche. Le dernier étape quelle est-elle?
- 01 :02 :51 E(s) : bougez la figure par A et observez ce qu'il se passe avec les aires des triangles
- 01 :02 :57 P : voila, bougez la figure par A. A c'est le point. Vous choisirez le point A et vous le bougez pour regarder c'est qu'il se passe avec les deux aires
- 01 :03 :10 E : elles grandissent
- 01 :03 :12 P : regardez bien les aires, regardez, regardez
- 01 :03 :14 E : bon, si l'un devient grand l'autre devient petit
- 01 :03 :15 P : comment ça ?
- 01 :03 :16 E : c.à.d les aires changent
- 01 :03 :18 P : bon, on bouge le point A, regardez là. Comment est l'aire de AMB lorsqu'on bouge? Est ce que vous le voyez ?
- 01 :03 :41 E : non, je ne le vois pas
- 01 :03 :42 P : bon, regardez vos ordinateurs. Comment est l'aire AMB?
- 01 :03 :43 E(s) : [...]

FIGURE 4.7 – Extrait : échanges à l'étape de conjecture de la propriété de la médiane du triangle

L'enseignante, soumise aux *tensions temporelles* au sens de [Abboud et Rogalski \(2017\)](#) pendant la séance, fini pour rendre explicite ce qui était évident suite aux déplacement de la figure par les points A, B et C et en disant : "*moi je les vois égales, cela dit, la taille d'un triangle est égal à la taille de l'autre*".

L'extrait de la figure 4.8 ci-après le témoigne.

- 01 :04 :25 P : vous devez choisir déplacer, dans le cas contraire vous ne bougerez jamais. Alors, bougez le point A. Bon, comment est l'aire de AMC ? et comment est l'aire de AMB ? Je vous le demande ! Est ce qu'elles sont égales ou différentes ?
- 01 :04 :47 E(s) : elles sont différentes....non elles sont égales
- 01 :04 :48 P : sont-elles différents ?
- 01 :04 :50 E : bon, pour moi elles restent égales
- 01 :04 :52 P : moi je les voit égales, cela dit, la taille d'un de triangles est égale à la taille de l'autre
- 01 :05 :08 P : bon, vous avez toujours les mêmes aires. Continuez en bougeant les points pour voir si au moment donné elles sont différents
- 01 :05 :18 E : non, jamais
- 01 :05 :22 P : non, n'est-ce pas ? Elles sont toujours égales. Et si vous le faisiez avec B ; en bougeant B et en bougeant C, qu'est ce que ça donne ? Elles sont différentes ?
- 01 :05 :36 E(s) : non

FIGURE 4.8 – Extrait : échanges à l'étape de conjecture de la propriété de la médiane du triangle

les *tensions temporelles* se poursuivent (*Mme Germain : vous avez décroché parce que ça a déjà sonné, on doit finir la séance... il faut se concentrer pour finir, c'est la seule chose qui nous reste à faire*). L'enseignante fait ces remarques compte tenu du fait que les élèves ont déjà dépassé l'heure de cours. L'objet géométrique médiane n'apparaît toujours pas et, en conséquence, la propriété visée est loin d'être conjecturée, malgré les efforts de l'enseignante et l'investissement des élèves (qui développent l'activité *a maxima*). Ensuite, l'enseignante relance la question : *Qu'est ce que vous pouvez conclure ? Dites moi, dites moi une conclusion.*

Dans cette situation balbutiante, les élèves ont du mal à s'exprimer pour émettre la conjecture. Tout se passe comme si les éléments du contrat didactique n'étaient pas non plus assez clairs pour eux. Ils ont tous repris avec du langage utilisé par l'enseignante : point M, centre, point milieu, aire des triangles et en plus avec les noms donnés aux outils du logiciel qu'ils découvrent. Le rapport à la médiane n'apparaît toujours pas. Les élèves constatent que les aires changent car les valeurs affichées (représentatives des aires) changent aussi au cours du déplacement, mais ils ne savent pas ce qu'il faut reconnaître : elles sont égales ? Elles sont différentes ?

L'extrait de la figure 4.9 ci-après le témoigne.

- 01 :07 :48 P : qu'est ce qu'on peut conclure? Bon, vous avez décroché parce que ça a sonné, ça n'est pas possible, on doit finir la séance. Bon, on va réfléchir, il faut se concentrer pour finir, c'est la seule chose que nous reste a faire. Je veux que ce soit vous qui concluez. **Qu'est ce qu'on peut conclure de l'activité?** C.à.d, de toute la construction qu'on a faite et le résultat qu'on a obtenu, **Qu'est ce que l'on peut conclure?**
- 01 :08 :34 P : par ici vous voulez me dire quelque chose
- 01 :08 :36 E : que par le point M on a toujours la même distance, la même aire
- 01 :08 :43 P : le point M, c'est quoi le point M?
- 01 :08 :49 E : le centre
- 01 :08 :50 P : le centre entre quoi et quoi?
- 01 :08 :53 E : entre B et C
- 01 :08 :56 P : bon, d'un des cotés, dans ce cas le BC. et qu'est ce qu'il se passe avec ce triangle qu'on a construit avec ce point milieu? Avec ces triangles internes qu'on a construit?
- 01 :09 :06 E : [...]

FIGURE 4.9 – Extrait : échanges à l'étape de conjecture de la propriété de la médiane du triangle

Enfin, vu que les élèves constatent que les aires changent mais sans dire comment et pourquoi elles changent, l'enseignante relance la question en disant : *qu'est ce que change? Elles augmentent ou diminuent?* L'enseignante essaie de rester proche de ce que les élèves voient sur le écran de l'ordinateur, sur les deux fenêtres algébriques et géométrique de GeoGebra, mais tout semble indiquer que son discours n'est pas suffisent.

La condition que le point M doit être le milieu ressort dans les échanges, mais l'objet médiane résiste à sortir des élèves mais aussi de l'enseignante. La notion de médiane en tant que ligne remarquable d'un triangle quelconque était une connaissance ancienne et supposée disponible chez les élèves. Mais la propriété était censée être construite au cours de l'activité. Pendant ses interventions, l'enseignante n'ose donc pas à mentionner le mot médiane, elle veut absolument que cet objet, et son rapport à la propriété, soit dite par les élèves. L'enseignante reprend la réponse des élèves : le point M doit être au centre, mais elle insiste seulement à écrire sur la fiche l'outil permettant de bouger les points (l'outil "déplacer" pour conjecturer).

L'extrait de la figure 4.10 ci-après le témoigne.

- 01 :09 :27 P : bon, alors dites-moi de façon cohérente ce qu'il s'est passé?
- 01 :09 :30 E : que n'importe quel point on bouge les aires sont toujours les mêmes
- 01 :09 :36 P : la même aire, voilà, mais que n'importe quel point on bouge, mais à quel point ? Et lorsque on bouge qu'est ce qu'il se passe ? Qu'est ce qu'il se passe avec le grand triangle grande lorsqu'on le bouge ?
- 01 :09 :45 E : ça change
- 01 :09 :46 P : c'est quoi qui change ?
- 01 :09 :49 E : l'aire
- 01 :09 :50 P : elle augmente ou diminue ? et les aires des deux petits triangles ? Comment sont-elles ? Indifféremment du fait que l'aire de grand triangle change
- 01 :10 :00 E(s) : elles sont toujours les mêmes
- 01 :10 :04 P : **mais ça c'est toujours quand le point M est... ?**
- 01 :10 :06 E(s) : au centre
- 01 :10 :08 P : voilà, si non ça ne marche pas. Bon, cette conclusion vous allez l'écrire de façon cohérent dans le dernier étape. Dans la fiche, on va à la dernière étape, ok ? Dans l'étape 6 quel outil avez-vous utilisé ? Pour pouvoir rattraper les points A, B et C ?
- 01 :10 :39 E(s) : déplacer

FIGURE 4.10 – Extrait : échanges à l'étape de conjecture de la propriété de la médiane du triangle

À l'instar de ce que l'enseignante a fait pendant l'heure de cours, elle relance encore la question, mais cette fois-ci à un groupe d'élèves, le groupe des élèves qui développe l'activité la plus *a maxima* et dans lequel se trouve la meilleure élève (Alexandra). L'enseignante l'interroge directement avec le but d'obtenir la bonne réponse attendue. Elle insiste seulement sur la condition que le point M doit être le milieu, encore une fois, sans rapport à la médiane.

L'extrait de la figure 4.11 ci-après le témoigne.

- 01 :19 :09 P : bon, on va voir ce qu'a écrit **Alexandra**. Dis le à haute voix STP Alexandra
- 01 :19 :23 E : (**Alexandra**) « quand on bouge le triangle ABC les aire des trois triangles sont toujours égales »
- 01 :19 :29 P : quand on bouge l'aire du triangle ABC, les aires des deux autres triangles sont toujours... ?
- 01 :19 :34 E(s) : égales
- 01 :19 :38 P : **il manque une condition, c'est ce que M doit être.. ? Que doit-il être ce point ?**
- 01 :19 :44 E(s) : le milieu
- 01 :19 :46 P : voilà, le point milieu, le milieu entre quoi et quoi ?
- 01 :19 :47 E(s) : [...]

FIGURE 4.11 – Extrait : échanges à l'étape de conjecture de la propriété de la médiane du triangle

La séance arrive à sa fin et l'objet géométrique médiane n'apparaît toujours pas. L'enseignante, en guise d'institutionnalisation, conduit un bilan collectif à partir de ce que les élèves ont écrit sur la fiche et ce qu'ils ont fait sur les ordinateurs. Cela correspond en termes de [Roditi \(2005\)](#) à l'institutionnalisation en mode bilan. Compte tenu des incohérences du discours écrit pour eux, l'enseignante leur demande de s'exprimer d'une façon plus claire en disant : *comment ça ? Explique moi ?*. La séance termine quand un élève dit : **Mme, je suis perdu !**

L'enseignante, toujours dans une logique d'encouragement demande aux élèves d'écrire la conclusion (la conjecture) et de la rendre à la séance suivante. Pour que ce soit bien propre, l'enseignante précise d'écrire la conjecture en utilisant les éléments langagiers utilisés pendant la séance : *point milieu, côtes des triangles : le côté AM (sans mentionner qu'il s'agit de la médiane)*. Cette séance suivante aura lieu dans la même salle informatique et dans laquelle on aura un contrôle sur GeoGebra.

L'extrait de la figure 4.12 ci-après le témoigne.

— 01 :20 :44 E : madame regardez ce que j'ai écrit : *c'est pour le point M du triangle que le résultat est toujours le même*

— 01 :20 :47 P : non ! comment ça ? explique moi...

— 01 :20 :51 E (autre) : madame, je suis perdu !

— 01 :20 :52 P : tu es perdu ? Bon, le point M. Qu'est ce qu'il se passe avec le point M ?

— 01 :20 :54 E : [...]

— 01 :21 :05 P : *'grâce au point M, qui est un point qui est au centre d'un des côtés du triangle, les triangles AMB et AMC ont toujours les mêmes aires'*. Bien, la seule chose c'est que M n'est pas le centre du triangle, est le centre d'un de ses côtés, la moitié d'un de ses côtés²⁰

— 01 :21 :24 P : ok, on va faire une chose. Comme il est déjà très tard, pour jeudi prochain vous m'apporterez... quand c'est la prochaine séance ?

— 01 :21 :31 E : jeudi

— 01 :21 :33 P : pour jeudi prochain, vous m'apporterez une conclusion bien faite. Premièrement, quand je dis bien faite ça veut dire qu'on va utiliser un langage correct, ok ? On a parlé d'aire ; on a parlé de point milieu ; on a parlé des côtés des triangles ; on a parlé des sommets. Vous devez utiliser tous ces termes là pour rédiger une conclusion bien faite, ok ? On doit s'habituer à utiliser un langage mathématique. Alors, pour jeudi vous m'apporterez cette conclusion et on discutera afin de l'améliorer. Deuxièmement, la séance prochaine qu'on aura ici dans le CEBIT on aura un contrôle avec GeoGebra. Donc, chez vous vous pourrez télécharger le logiciel GeoGebra pour vous entraîner avec.

FIGURE 4.12 – Extrait : échanges final lors de l'étape de conjecture de la propriété de la médiane

4.5.3.5 Productions des élèves. Investissement dans l'activité

Pendant le déroulement nous avons distingué le groupe d'élèves qui se sont investis très rapidement dans l'activité (activité *a maxima*) de ceux qui sont restés en retrait malgré les guidages de l'enseignante (élèves avec l'activité *a minima*). Globalement, dans sa majorité et sans beaucoup d'autonomie, le 3/4 des élèves se sont très rapidement investis, ils ont resté

attentifs, participatifs et ont suivi de près tous les instructions lors de l'accompagnement de l'enseignante.

Même si les élèves ne sont pas parvenu à émettre la conjecture visée, ils ont fait l'effort de rester en activité pendant 1 heure 20 minute de séance en salle informatique, bien entendu, encouragés par l'enseignante. Il est évident que la notion de médiane d'un triangle, connaissance supposée disponible chez les élèves, ne l'était pas. Par ailleurs, les différents types d'aides fournis par l'enseignante n'ont pas été assez proches de ce que les élèves connaissaient déjà.

Voici après dans la figure 4.13 les productions de certains binômes. Nous pouvons y vérifier le travail complet, même avec des dispositions différents de triangles, des binômes 1, 2 et 3. Par contre le binôme 4 (représentatif des autres deux binômes) a fourni un travail inachevé car ils n'ont pas fait afficher les valeurs des aires correspondantes, donc ils sont très loin d'émettre la conjecture.

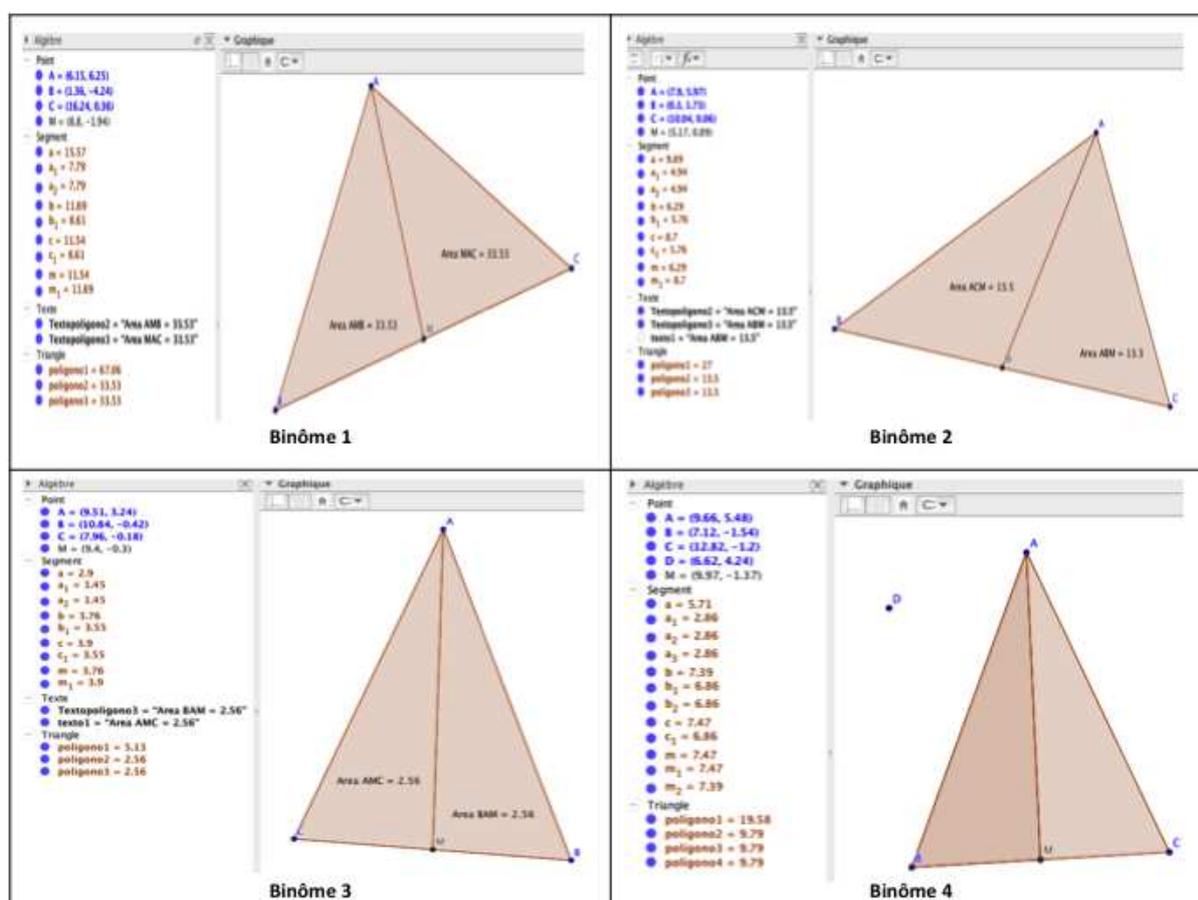


FIGURE 4.13 – Productions des élèves pendant la séance GeoGebra de Mme Germain

4.6 Des autres déterminants des pratiques enseignantes

Pour mieux comprendre la pratique de Mme Germain pendant cette séance, nous allons par la suite mettre en relation nos observables avec certains éléments qui se manifestent en dehors de la salle de classe, mais qui y influent. D'après du cadre de la DA, ces éléments

correspondent aux déterminants personnels (**DP**), institutionnels (**DI**) et sociaux (**DS**) des pratiques enseignantes.

4.6.1 Déterminants sociaux

Dans son établissement Mme Germain s'était lancé dans un projet de création d'intégration de GeoGebra dans l'enseignement. Ce projet, nommé : Club GeoGebra pour la Diversité, a été conçu et dirigé par un groupe des collègues, tous enseignants de mathématiques en service dans sa même région académique de rattachement.

Avec le but de mieux tirer profit des salles informatiques équipées par le ministère de l'éducation nationale, des collègues ont proposé de créer des clubs GeoGebra dans leurs établissements et donc de s'accompagner collectivement pendant l'année scolaire 2015-2016. C'était pendant cette année scolaire que Mme Germain a mis en place la séance sur la médiane pour introduire GeoGebra et travailler la géométrie avec sa classe de 5ème. Mme Germain est la seule enseignante de mathématiques et sciences de son établissement engagée dans ce projet de Club GeoGebra.

Quant à la composition de la classe, il s'agit d'une classe issue d'un milieu social très défavorisé, et très hétérogène vis-à-vis du niveau en mathématiques. On peut trouver ainsi des bonnes éléments (tels comme le binôme d'Alexandra), ainsi que des élèves avec des bases très faibles en mathématiques.

4.6.2 Déterminants personnels

Mme Germain est une enseignante de mathématiques et sciences expérimentée qui exerce le métier depuis 10 ans. Toutefois, vis-à-vis des TICE elle débute dans l'intégration des technologies numériques (y compris les GeoGebra) dans le cadre professionnel-public d'usages des TICE. En effet, dans les séances ordinaires (hors TICE) c'était plutôt elle qui manipulait l'ordinateur du bureau prof branché au vidéoprojecteur pour expliquer aux élèves. La séance TICE que nous venons d'analyser correspond donc à sa première séance de mathématiques menée en salle informatique dans la quelle les élèves manipulent directement les ordinateur.

En revanche, comme nous l'avons déjà indiqué lors de la description de son profil aux technologies numériques, Mme Germain a développé des usages des TICE dans les cadres *privé* et *professionnel-privé*.

Il s'agit en effet d'une enseignante favorable à l'intégration des TICE dans sa pratique de classe. Elle a même transféré des situations d'apprentissage qu'elle avait vécu dans le cadre privé au cadre professionnel-public d'usages des TICE. Ainsi, à cause du manque de situations pour travailler les triangles avec sa classe de 5ème en GeoGebra, Mme Germain a fait le choix de transposer la même situation géométrique de conjecture qu'elle avait vécu lors d'un stage de formation sur le logiciel Cabri géomètre. Toutefois, ce transfert d'un cadre à l'autre n'est pas si évident et a entraîné, en conséquence, l'apparition du phénomène d'illusion de transparence. Comme il est signalé par [Abboud-Blanchard \(2013\)](#), ce phénomène est très souvent constaté chez les enseignants débutants de mathématiques lors de l'intégration des TICE dans la pratique quotidienne de classe.

Ce phénomène se manifeste en deux sens dans cette séance. Premièrement, vis-à-vis à la gestion de contenu mathématique pendant le déroulement. En ce sens, Mme Germain ignore les aspects médiatifs relatifs à la gestion du contenu pendant la séance TICE. Pour elle, tout se passe de la même façon que les moments vécus en formation. Deuxièmement, par

rapport à ce que [Abboud-Blanchard \(2013\)](#) signale comme des changements dans la vision des objets mathématiques en géométrie dynamique. Par conséquent, l'illusion que les objets géométriques en géométrie dynamique sont identiques à ceux en papier crayon, entraîne des tensions d'ordre pragmatiques et cognitives lors du déroulement de cette séance ([Abboud et Rogalski \(2017\)](#)).

4.6.3 Déterminants institutionnels

Cette séance a été menée dans un contexte où l'institution, à travers de ses programmes et ses manuels, préconise un enseignement de la géométrie basée sur la perception. D'où les interventions de Mme Germain : *Qu'est ce qu'on voit ? Qui le voit ? Regardez bien la figure ?* À cet égard, les modes de validation qui y sont associés, comme nous l'avons signalé plus haut, sont fondés sur la perception visuelle et dans un paradigme de géométrie naturelle G1 ou, tout au plus, dans une géométrie contrôlée par des instruments ([Houdement et Kuzniak \(2006\)](#)).

En revanche, les programmes ne préconisent pas un travail géométrique formel sur l'axe cognitif. Par conséquent, la transition d'une *géométrie perceptive* à une *géométrie déductive*, avec la mise en place de la preuve mathématique formelle au sens de [Tanguay et Geeraerts \(2012\)](#), n'est pas envisageable dans ce contexte d'enseignement et pour ce niveau scolaire.

4.7 Synthèse de ce chapitre

Nous avons analysé dans ce chapitre une séance menée en GeoGebra pour la conjecture de la propriété de la médiane d'un triangle. La séance était menée en salle informatique dans une classe de mathématique équivalente au niveau 5ème du collège.

Dans la séance analysée, nous avons mis en lumière des phénomènes associés aux axes cognitif et pragmatique d'enseignement de mathématiques en environnements technologiques. D'une part, l'analyse de tâches, qui relève de l'axe cognitif, a soulevé les facteurs de complexités (les adaptations) et les connaissances supposées disponibles par les élèves pour la conjecture de la propriété en GeoGebra. D'autre part, l'analyse du déroulement, qui relève de l'axe pragmatique, a révélé les difficultés de la gestion de ces adaptations ainsi que des connaissances supposées disponibles chez les élèves lors des aides apportées par l'enseignante. Nos analyses montrent en effet que la gestion des adaptations des connaissances par l'enseignante, ici de l'intermédiaire médiane d'un triangle, lors des guidages fournis pendant le déroulement, s'avère essentielle pour que les élèves parviennent à conjecturer la propriété visée.

En d'autres termes, le déroulement de la séance met en évidence l'échec de celle-ci dans la mesure où Mme Germain ne parvient pas, malgré les guidages et l'investissement d'élèves même *a maxima*, à faire émerger la conjecture par les élèves. La cause de cet échec peut être attribuée à plusieurs raisons. Premièrement, le manque de précision dans l'énoncé, dans lequel la notion de médiane prenait un rôle d'intermédiaire, n'était pas une connaissance disponible chez les élèves ; deuxièmement, des facteurs liés à la programmation interne du logiciel, qui pourraient aider les élèves à reconnaître le segment comme la médiane du triangle ; troisièmement, les difficultés de la gestion de contenu de la part de Mme Germain, qui ont entraîné simultanément des *tensions pragmatiques, cognitives et temporelles* lors du déroulement. Enfin, la cause de l'échec peut être interprétée comme une éventuelle conséquence du transfert trop direct d'une situation d'apprentissage vécue par l'enseignante dans le cadre

professionnel - privé (une formation, cf. entretien) au cadre *professionnel-public* d'usages des TICE.

En somme, nous considérons qu'à partir de ces analyses, nous pouvons concevoir une ressource pour la formation d'enseignants de mathématiques aux TICE. Cette ressource destinée à la formation serait inspirée des pratiques réelles des enseignants de mathématiques en intégrant les TICE dans la pratique de classe habituelle. Nous considérons d'ailleurs que des situations balbutiantes, issues des pratiques enseignantes réelles, peuvent amener aux stagiaires en formation vers les analyses réflexives (au sens de [Emprin \(2007\)](#)), bien évidemment sur le plan didactique, et organisées sur les axes cognitif, pragmatique et temporelle des pratiques (cf. [Abboud-Blanchard \(2013\)](#)). L'usage de cette séance comme ressource pour la formation des enseignants aux TICE sera amorcé dans le cadre de cette thèse et lors de l'intervention que nous allons décrire dans la suite.

Troisième partie

À la recherche de la composante
personnelle des pratiques pour
comprendre les genèses d'usage des TICE
des enseignants de mathématiques et
sciences en lycée professionnel

Chapitre 5

Préambule : les spécificités des lycées professionnels en France

Sommaire

5.1	Introduction	82
5.2	Sur la formation professionnelle scolarisée et l'enseignement de maths-sciences en lycée professionnel en France	82
5.2.1	Quelques repères historiques sur la formation professionnelle et l'enseignement de maths-sciences en lycée professionnel	82
5.2.2	Les lycées professionnels en France	84
5.3	Des spécificités du métier de professeur exerçant dans des lycées professionnels en France	86
5.3.1	La réalité de l'enseignement dans des lycées professionnels	86
5.4	Place et rôle des TICE dans les programmes de mathématiques et sciences de la voie professionnelle	87
5.4.1	Les TICE pour la classe de seconde professionnelle	88
5.4.2	Les TICE pour les classes de première et terminale professionnelle	89

5.1 Introduction

Nous partons de l’hypothèse que les usages des outils technologiques par les enseignants et leur développement dans les pratiques enseignantes, ne peuvent s’étudier sans prendre en compte les spécificités du contexte social et institutionnel dans lequel l’enseignant exerce sa fonction. Cela nous rend légitime la prise en compte de l’ensemble institutionnel et social dans lequel les pratiques enseignantes pour le **lycée professionnel** ont lieu, ainsi que les spécificités qui y sont attachées pour l’intégration des TICE dans l’enseignement des filières professionnelles en France. Par conséquent, le contenu esquissé dans ce chapitre contribue à alimenter les composantes **sociale** et **institutionnelle** des pratiques au sens de la DA (Robert et Rogalski (2002)).

Ce chapitre est structuré de la façon suivante. Pour la première et deuxième section nous esquissons en quelques lignes la spécificité du contexte du lycée professionnel en France. Pour cela, d’une part, nous nous appuyons sur des données actuelles sur l’enseignement professionnel issues de statistiques officielles (Ministère de l’Éducation Nationale (MEN) (2020a)) et d’autre part, nous faisons appel aux travaux issus de la recherche en sociologie de l’éducation et de la pédagogie ayant plus ou moins traité de cette thématique en France.

Par la suite, nous mettrons en avant la double valence pragmatique - épistémique des TICE (Artigue (2002)), issue de la légitimité institutionnelle attribuée aux technologies numériques dans les programmes officiels de maths - sciences de 2009 pour le lycée professionnel (Ministère de l’Éducation Nationale (MEN) (2009))¹.

5.2 Sur la formation professionnelle scolarisée et l’enseignement de maths-sciences en lycée professionnel en France

5.2.1 Quelques repères historiques sur la formation professionnelle et l’enseignement de maths-sciences en lycée professionnel

La formation professionnelle scolarisée en France est faite dans des lycées professionnels qui sont des établissements que permettent d’obtenir des diplômes donnant des chances d’accéder à un emploi et de s’installer dans la vie. Selon Tanguy (2000) l’enseignement technique et professionnelle en France remonte de la fin du 19^{ème} siècle au milieu du 20^{ème} siècle avec la création de diplômes de qualification professionnels, comme par exemple, le certificat aptitude professionnelle (CAP) créé en 1919 (Tanguy (2000), p. 107). Cependant, la formation professionnelle scolarisée en France a été l’objet de plusieurs réformes (Sido (2011)). Telles réformes auraient été promues par la nécessité progressive de mettre en place des certifications professionnelles autres que le CAP existant, par exemple :

- la création du BEP (Brevet d’enseignement professionnel) en 1967 et qui est finalement institutionnalisé en 1973 ;

1. Il s’agit du programme officiel de maths-sciences sur lequel nous avons mené l’étude dans cette thèse initiée en 2016. Le nouveau programme en vigueur a été mise en place avec la réforme progressive du lycée professionnel menée par le Ministère de l’Éducation Nationale à partir la rentrée 2019. Le programme en vigueur est téléchargeable du lien suivant : <https://eduscol.education.fr/1793/programmes-et-ressources-en-mathematiques-voie-professionnelle>.

- la création du Baccalauréat professionnel (Bac pro) en 1985 ;
- l'introduction d'un nouveau Bac pro à préparer en 3 ans à partir de 2009, ce qui a entraîné la disparition définitive du BEP (mais pourtant les CAP sont maintenus) ;
- la dernière réforme du Bac pro avec la transformation du lycée professionnel entamée par le gouvernement en 2018 et finalement sa mise en place à la rentrée 2019. Cette réforme implique également la préparation du Bac pro en 3 ans, la préparation d'un CAP en 1-2 ou 3 ans selon le rythme d'apprentissage des élèves. Pourtant, la réforme est spécialement marquée par l'introduction d'une nouvelle démarche pédagogique : *la co-intervention*. Dans les pratiques de co-intervention des cours sont menés en commun par un professeur d'enseignement général et un professeur d'enseignement professionnel. Les élèves sont ainsi menés à s'approprier le sens des enseignements généraux dans un contexte et une perspective professionnelle (cf. [Ministère de l'Éducation Nationale \(MEN\) \(2020b\)](#)).

Actuellement, la formation de la voie professionnelle est constituée d'enseignements dits *généraux*, d'enseignements dits *professionnels* (qui sont spécifiques à chaque spécialité) et des stages en entreprise. Les mathématiques et les sciences physique-chimie (connues sous l'appellation "*maths-sciences*") font partie des matières générales en lycée professionnel. Dans la maquette de formation issue de la dernière réforme mise en place en 2019, les enseignements professionnels constituent 42% de la répartition horaire en lycée professionnel, tandis que 33% de la répartition horaire constitue les enseignements généraux et 25% du temps est consacré aux stages en entreprise².

Par ailleurs, l'enseignement des maths-sciences dans la formation professionnelle scolaire en France a été créée depuis 1945. Toutefois, les programmes de maths-sciences, ainsi que la prise en compte des acteurs de terrain pour l'enseignement de ces matières ont traversé quelques étapes. Ces étapes ont été jalonnées en partie par de phénomènes sociaux et par la création progressive de certifications professionnelles (comme celle des CAP). En fonction de ceci, [Sido \(2011\)](#) établit quatre périodes d'enseignement de maths - sciences, à savoir :

- la première, celle de 1945 - 1953 où la scolarisation des ouvriers s'accompagne de l'enseignement de deux matières regroupées sous l'appellation "*maths-sciences*". L'organisation des maths-sciences repose sur le travail des acteurs du terrain : *directeurs de centres, inspecteurs et formateurs* ([Sido \(2011\)](#), p. 31) ;
- le deuxième, celle de 1953-1973 marquée par les influences des mutations économiques, sociales et technologiques (automatisation, électronique, etc). Ceci a provoqué des changements dans les programmes d'enseignement professionnel dans lesquels les maths-sciences occupent un lieu privilégié. Cela a conduit à la création de la certification BEP en 1967 ;
- la troisième, celle de 1973-1980, marquée par les réformes des mathématiques modernes. En 1973, les nouveaux programmes de mathématiques de BEP et CAP intègrent les notions de la théorie des ensembles. Les nouveaux textes sont conçus sans concertation avec les enseignants ([Sido \(2011\)](#), p. 31) ;

2. Selon les informations du site du ministère de l'éducation nationale concernant la transformation du lycée professionnel : <https://eduscol.education.fr/2224/transformer-le-lycee-professionnel> ([Ministère de l'Éducation Nationale \(MEN\) \(2020b\)](#)).

- la quatrième, celle de 1980-2009, avec la création en 1980 des lycées professionnels, puis la création du Baccalauréat Professionnel (Bac Pro) en 1985 et finalement sa transformation en Bac pro en 3 ans en 2009. La mise en place du Bac pro entraîne la disparition des BEP (Sido (2011), p. 37).

Nous ajoutons une *cinquième période*, celle-ci marquée récemment par la réforme des lycées à la rentrée 2019 que nous venons d'évoquer.

5.2.2 Les lycées professionnels en France

Selon les statistiques officielles menées par le Ministère de l'Éducation Nationale (cf. [Ministère de l'Éducation Nationale \(MEN\) \(2020a\)](#))³, à la rentrée 2019, l'ensemble de lycées professionnels (LP) et polyvalents (LPO) (*établissements d'enseignement professionnel*) représentent 46,3% du total des lycées en France et les DROM⁴. Par ailleurs, l'ensemble de tels établissements d'enseignement professionnel ne représente que 18,9% du total des établissements de second degré.

Nous montrons dans le tableau 5.1 les nombres d'établissements de second degré publics et privés en France et DOM à la rentrée 2019 (statistiques officielles tirées de : Repères et références statistiques 2020 du [Ministère de l'Éducation Nationale \(MEN\) \(2020a\)](#)).

Type d'établissement	Établissements de second degré			
	Lycées			Collèges
	Professionnel (LP)	Polyvalent (LPO)	Général et Technologique (LGT)	
Publics	806	722	1 618	5 289
Privés sous contrat	351	208	875	1 658
Privés hors contrat	222	9	195	287
Total	1 379	939	2 688	7 234
Ensemble (LP + LPO)	2 318			
Ensemble lycées : (LP + LPO + LGT)	5 006			
Ensemble second degré (Lycées + Collèges)	12 240			

TABLE 5.1 – Nombre d'établissements de second degré en France métropolitaine et les DROM (public et privés sous et hors contrat) à la rentrée 2019. *Source* : *Repères et références statistiques 2020*. Chapitre 2 : les établissements, [Ministère de l'Éducation Nationale \(MEN\) \(2020a\)](#).

Par ailleurs, pour la rentrée 2019, le public élève d'enseignement professionnel ne représente que 11,3% de l'ensemble total d'élèves de second degré en France et les DROM selon les statistiques officielles.

3. Nous avons sélectionné les données correspondantes d'après site web Repères et références statistiques du MEN : <https://www.education.gouv.fr/reperes-et-references-statistiques-2020-1316>. Puis nous avons réalisé les calculs affichés dans les tableaux correspondants sur la base de ces données

4. Départements et Régions d'Outre - Mer

Nous présentons dans le tableau 5.2 ci-après l'effectifs d'élèves dans l'enseignement professionnel à la rentrée 2019 en France et les DROM.

Classe :	Type d'établissement			Ensemble
	Public	Privé sous contrat	Privé hors contrat	
CAP (2 ans)	86 735	16 722	1 852	105 309
Seconde pro	142 276	34 694	1 428	178 398
Première pro	140 538	35 157	1 405	177 099
Terminale pro	131 101	32 012	1 082	164 195
Autres pro	7 520	2 085	1 253	10 863
ULIS pro	4 319	1 167	-	5 846
Ensemble formation pro	514 508	122 184	7 071	643 763
Ensemble second degré	4 468 483	1 178 453	29 547	5 676 483

TABLE 5.2 – Effectifs d'élèves dans l'enseignement professionnel en France et les DROM (public et privés sous et hors contrat) à la rentrée 2019. *Source* : *Repères et références statistiques 2020*. Chapitre 4 : les élèves du second degré, [Ministère de l'Éducation Nationale \(MEN\) \(2020a\)](#).

En ce qui concerne les enseignants, les statistiques du ministère indiquent qu'à la rentrée 2019, 54 299 enseignants exercent leurs fonctions dans des LP publics parmi le corpus de 392 349 enseignants du second degré. Ceci représente environ 13,8% des enseignants du second degré. Par ailleurs, dans le secteur privé sous contrat, 11 027 enseignants parmi 96 454 enseignants de second degré exercent dans des LP attachés à ce secteur. Ceci représente environ 11,4% de l'ensemble d'enseignants du second degré du secteur privé sous contrat.

Cependant, parmi les 725 181 enseignants du secteur public et les 141 302 du secteur privé sous contrat (premier et second degré) à la rentrée 2019, les enseignants en LP ne représentent que 7,5% et 7,8% respectivement.

Nous présentons dans le tableau 5.3 ci-après l'effectifs d'enseignants en mission dans le secteur public et privé sous contrat à la rentrée 2019 en France et les DROM.

Enseignants :	Secteur	
	Public	Privé sous contrat
En premier degré	332 832	44 268
En second degré	392 349	96 456
dont en lycée professionnel	54 299	11 027
Ensemble en premier et second degré	725 181	141 302

TABLE 5.3 – Effectifs d'enseignants en mission dans les secteurs public et privé (sous contrat) en France et les DROM en 2019-2020. *Source* : *Repères et références statistiques 2020*. Chapitre 8 : les personnels de l'Éducation nationale, [Ministère de l'Éducation Nationale \(MEN\) \(2020a\)](#).

En ce qui concerne les TICE, la dotation des LP a été supérieure aux autres établissements publics du second degré pour l'année scolaire 2018-2019. Ainsi, les statistiques du ministère

concernant cette période scolaire rapportent 62 ordinateurs pour chaque 100 élèves en lycée professionnel. Tandis que la dotation d'ordinateurs pour les LGT et les collèges a été de 43,9 et 33, 8 appareils pour chaque 100 élèves respectivement ⁵.

5.3 Des spécificités du métier de professeur exerçant dans des lycées professionnels en France

Les professeurs de matières générales en LP exercent leurs fonctions en condition de bivalence et, comme nous l'avons déjà évoqué, avec la réforme de 2019, ces professeurs doivent co-intervenir avec des professeurs de matières professionnelles où les contenus des matières générales trouvent un contexte d'application et donc du sens par l'élève.

Quant à la condition d'enseignement de maths-sciences, le programme de 2009 ainsi que sa correspondante actualisation en 2019, mettent en avant le statut *d'outil* (au sens de [Douady \(1986\)](#)) des mathématiques pour modéliser des phénomènes en sciences (physique et chimie). En ce sens, les programmes signalent le point suivant :

"...la conduite de l'enseignement des mathématiques et de la physique - chimie ne se résume pas à une juxtaposition des trois disciplines. Il est souhaitable qu'un même professeur les prenne toutes en charge pour garantir la cohérence de la formation mathématique et scientifique des élèves. La physique et la chimie utilisent des notions mathématiques pour modéliser les situations étudiées. Parallèlement, certaines notions mathématiques peuvent être introduites à partir de situations issues de la physique ou de la chimie." (cf. [Ministère de l'Éducation Nationale \(MEN\) \(2009\)](#), p.1)

Les programmes privilégient également les *démarches d'investigations* en tant que pratiques pédagogiques pour donner du sens aux différentes notions mathématiques en lien avec les sciences en LP.

5.3.1 La réalité de l'enseignement dans des lycées professionnels

[Jellab \(2005a\)](#) signale que *"le lycée professionnel occupe une place dominée dans l'institution scolaire"* (p. 295) pour deux raisons : la première, le statut associé au travail manuel auquel le LP est censé former, et la deuxième, des raisons historiques de son intégration à l'Éducation Nationale, qui a relégué aux LP la responsabilité de former des élèves en échec scolaire. Ce constat (*par les sociologues de l'éducation*) explique certaines pratiques pédagogiques des professeurs exerçants dans les LP.

En ce qui concerne l'exercice du métier de professeur en LP, [Jellab \(2005a\)](#) met en avant qu'enseigner dans ce type d'établissement *"c'est exercer dans un contexte qui est plus que scolaire puisqu'il s'agit de qualifier⁶ les élèves en même temps que de les préparer à un ou des métiers"* (p. 296). En effet, cet auteur remarque que les LP sont perçus socialement comme "l'école de la deuxième chance", un sorte de laboratoire dans lequel les enseignants tentent d'innover, de faire face aux problèmes de motivation, aux difficultés de concentration, l'ennui, et le décrochage scolaire de beaucoup d'élèves, d'autant plus que *"ces élèves sont issus de*

5. Source : *Repères et références statistiques 2020*, chapitre 2 : les établissements, section 2.10 : les technologies de l'information et communication dans les écoles et les établissements publics, p. 44-45 [Ministère de l'Éducation Nationale \(MEN\) \(2020a\)](#).

6. Les préparer aux examens de certification actuels : les CAP et les Bac pro

milieux populaires et ils ont rarement choisi leur orientation en LP" (p. 298).

Quant aux pratiques pédagogiques des professeurs en lycée professionnel (désormais PLP), [Jellab \(2005a\)](#) remarque qu'une seule constante semble structurer le travail des PLP, toutes disciplines confondues : "*celle d'un suivi individualisé des élèves*". L'auteur signale que pendant les entretiens issus des observations de classes en LP, les PLP "*viennent à se centrer sur "des cas des élèves", comme si la classe était d'abord composé d'individualités qu'il s'agit de gérer*" (p. 311). Les PLP justifient leurs choix en insistant sur le fait que la réussite scolaire des élèves implique un suivi au plus près de chacun.

Par ailleurs, [Jellab \(2005a\)](#) remarque que "*la variation des supports lors des séquences d'enseignement semble répondre au souci d'éviter que les élèves ne s'ennuient*", et le recours de plus en plus fréquent aux TICE, en plaçant les élèves en binôme devant un ordinateur, constitue une autre manière de les mobiliser et de mettre en place un suivi individuel. D'autant plus que, pour certains PLP, ce format de travail avec les TICE compense l'incapacité à enseigner de manière académique (sous le format de cours magistraux) en LP. Particulièrement en maths - sciences, l'auteur met en évidence ce constat à partir des déclarations des PLP :

"...depuis 30 ans que je suis prof, je m'aperçois que les élèves sont de moins en moins attentifs, ce qui est sûr, c'est que je ne peux pas enseigner comme avant ... alors j'utilise les ordinateurs en mettant deux élèves par machine, c'est un peu ludique mais ça les fait travailler, ils ont l'impression que c'est plus sérieux et que c'est plus vivant que si je les faisais écrire..." (PLP de maths-sciences, d'après [Jellab \(2005a\)](#), p. 311)

En résumé, ces constats issus des recherches menées dans le champ de la sociologie nous permettent, dans le cadre de cette thèse, de mieux comprendre nos analyses des genèses d'usages des TICE chez les enseignants en maths-sciences en LP. Comme nous l'indiquerons ultérieurement, ces constats alimentent la **composante sociale** des pratiques déterminant les pratiques enseignantes dans le sens de la DA ([Robert et Rogalski \(2002\)](#)).

Nous allons maintenant regarder ce qui est préconisé dans le programme de maths-sciences vis-à-vis des TICE.

5.4 Place et rôle des TICE dans les programmes de mathématiques et sciences de la voie professionnelle

D'après le bulletin officiel spécial n°2 du 19 février 2009 (cf. [Ministère de l'Éducation Nationale \(MEN\) \(2009\)](#))⁷, nous pouvons apprécier une place assez importante accordée aux TICE pour l'enseignement des mathématiques, sciences physiques et chimiques au lycée professionnel. L'utilisation des TICE constitue une *obligation* dans la formation des élèves. En

7. Au moment de la recherche le programme en vigueur était celui du 2009. Suite à la réforme du lycée, de nouveaux programmes pour le lycée professionnel sont entrés en vigueur en 2020. L'actualisation des programmes de mathématiques et sciences pour le lycée professionnel, ainsi que les ressources qu'y sont associées peut être consulté sur le site : <https://eduscol.education.fr/1793/programmes-et-ressources-en-mathematiques-voie-professionnelle>

ce sens, les programmes établissent dès le préambule l'objectif de former le citoyen élève au traitement de l'information en privilégiant l'utilisation des outils informatiques.

Néanmoins, le discours institutionnel pour l'introduction des outils informatiques dans l'enseignement au lycée professionnel leur attribue un rôle qui est appuyé sur la valence épistémique et pragmatique (cf. [Artigue \(2002\)](#)) que ces outils peuvent apporter à l'enseignement⁸. En ce sens, cette double valence est explicitée dans les programmes pour :

- (i) appuyer le travail expérimental en classe dans les démarches d'investigation, qui est d'ailleurs la démarche pédagogique privilégiée dans les programmes. Il s'agit donc de la *valence pragmatique* des outils numériques ;
- (ii) favoriser la réflexion des élèves autour des concepts lors de ces démarches expérimentales. Il s'agit donc de la *valence épistémique* des outils numériques.

Ceci étant, l'utilisation d'un tableur, d'un grapheur, d'un logiciel de géométrie dynamique, ou d'une calculatrice graphique facilite d'une part, l'apprentissage des concepts, et d'autre part, la résolution de problèmes en mathématiques et sciences physiques et chimiques.

Par ailleurs, les programmes remarquent et privilégient l'utilisation des expérimentations assistées par ordinateur pour l'étude de divers phénomènes physiques. Ceci permettrait ainsi de mettre en place une démarche de modélisation par le biais de l'ordinateurs. Plus fondamentalement, les programmes préconisent l'introduction des TICE au lycée professionnel pour participer à la maîtrise usuelle de l'information et de la communication et afin de contribuer à la validation du certificat d'acquis de compétences Informatique et Internet B2i (Brevet informatique et Internet) par les élèves.

5.4.1 Les TICE pour la classe de seconde professionnelle

Les programmes visent spécifiquement l'utilisation des TICE pour la classe de seconde professionnelle. En effet, les trois domaines mathématiques suivants y sont concernés.

- la statistique et les probabilités ;
- l'algèbre – l'analyse ;
- la géométrie.

En ce qui concerne le domaine de la statistique et des probabilités, l'utilisation d'un tableur joue un rôle pragmatique, puisque son utilisation permettrait la simulation d'expériences aléatoires qui, faites à la main, seraient trop lourdes. Le tableur pour expérimenter l'aléatoire permet ainsi de produire des résultats plus économiques en termes de temps et de travail manuel. L'utilisation du tableur est également préconisée pour l'obtention des représentations graphiques et le calcul des indicateurs dans l'étude des séries données statistiques.

En ce qui concerne le domaine de l'algèbre et de l'analyse, l'introduction des outils de calcul formel (CAS), les calculatrices et l'utilisation de tableurs - grapheurs pour l'étude de fonctions sont préconisées afin "d'alléger les difficultés" qui seraient entraînées par des calculs

8. Dans le développement de l'approche instrumentale en didactique, [Artigue \(2002\)](#) distingue la valence pragmatique de la valence épistémique des techniques instrumentées en environnements informatiques. La valence pragmatique est tournée vers l'activité productive et cherche à produire des résultats. En revanche, la valence épistémique est tournée vers l'activité constructive et correspond à ce que ces techniques permettent de comprendre sur les objets mathématiques engagés

algébriques complexes menés à la main. Encore une fois, la valence pragmatique des TICE est mise en relief là-dessus.

En ce qui concerne le domaine de la géométrie, le rôle pragmatique prend une place encore plus importante dans la mesure où les logiciels de géométrie dynamique sont préconisés afin de "favoriser" les démarches d'investigation (par exemple, pour conjecturer des propriétés). Les logiciels de géométrie sont spécialement préconisés pour augmenter la lisibilité des figures géométriques étudiées (par exemple, pour visualiser les solides dans l'espace 3D).

Plus fondamentalement, dans chaque rubrique concernant aux domaines mentionnés ci-dessus, il est explicite l'expression : "*l'utilisation des TICE est nécessaire*". D'emblée, pour chacun de ces domaines, l'utilisation des TICE est conseillée soit en :

- *statistique et probabilités* : pour simuler à l'aide d'un générateur de nombres aléatoires d'une calculatrice ou d'un tableur, permettant ainsi d'augmenter la taille des échantillons et le nombre d'expériences ;
- *algèbre et analyse* : pour traiter des problèmes de proportionnalité ; pour conjecturer les variations des fonction de références et pour faciliter la résolution graphique d'équations de la forme $f(x) = c$;
- *géométrie* : pour construire des figures planes ; pour représenter un solide usuel en 3D.

5.4.2 Les TICE pour les classes de première et terminale professionnelle

Le programme de mathématiques pour les classes de première et terminale est établi compte tenu de la classification en trois groupes A, B et C selon le baccalauréat professionnel suivi. Malgré cette classification, les domaines mathématiques étudiés restent les mêmes que ceux pour la classe de seconde, ceux évoqués ci-dessus, c'est-à-dire, la statistique et les probabilités, l'algèbre - l'analyse et la géométrie.

Globalement, dans ces trois domaines et pour ce cycle terminale, l'introduction des TICE met en avant la valence pragmatique que ces outils peuvent apporter. En ce sens, l'utilisation :

- de tableurs pour l'expérimentation de l'aléatoire en statistique et probabilités ;
- d'outils de calcul formel (CAS), des calculatrices pour alléger les difficultés liées aux calculs algébriques en algèbre et analyse (par exemple, pour résoudre des équations de second degré, pour tracer des courbes) ;
- des logiciel de géométrie dynamique (en géométrie) pour conjecturer des propriétés et visualiser les figures étudiées.

sont également préconisés à titre obligatoire dans ces classes du cycle terminale d'enseignement secondaire.

En somme, les préconisations des TICE concernant chaque rubrique pour les classes de première et terminale sont, en quelque sorte, les mêmes que pour la classe de seconde professionnelle.

Chapitre 6

Une intervention sur les TICE pendant la formation des enseignants en master MEEF 2nd degré parcours maths-sciences (CAPLP)

Sommaire

6.1	Introduction	92
6.2	Le questionnaire	93
6.2.1	Des éléments généraux aux TICE donnés pendant l'intervention	93
6.2.2	Programme et manuels / Présentation d'un document d'accompagnement	94
6.2.3	Analyse de tâches : définition et outils	95
6.3	Moment 1 : Mise en pratique. Analyses collectives <i>a priori</i> de deux activités TICE	96
6.3.1	Analyses <i>a priori</i> de l'activité TICE 1 : l'Achat d'une armoire	96
6.3.2	Analyses <i>a priori</i> de l'activité TICE 2. La notion de fonction	101
6.4	Moment 2 : Analyses due déroulements en lien avec des analyses de tâches	104
6.4.1	Introduction	104
6.4.2	Situation 1 : le GeoGebra dans la conjecture d'une propriété géométrique	104
6.4.3	Situation 2 : le tableur pour l'introduction aux probabilités	108
6.5	Synthèse sur la conception et les analyses <i>a priori</i> de notre intervention dans la formation	115

6.1 Introduction

Nous nous intéressons aux genèses d'usages des technologies numériques par les enseignants de mathématiques et à ce titre nous nous inspirons des travaux de Robert (2008c), Robert et Rogalski (2002), et plus récemment les travaux dans le domaine de formation des enseignants aux TICE de Assude et Emprin (2013) et Emprin (2007). En ce sens nous souhaitons comprendre les genèses d'usages des technologies au sein de leurs pratiques réelles d'enseignement de mathématiques avec TICE.

Nous utilisons les différentes composantes de pratiques enseignantes qui permettent de mieux les comprendre, et donc de mieux comprendre aussi les genèses. Notre intérêt est au cœur du développement professionnel des professeurs de mathématiques – sciences en lycée professionnel pour l'intégration de TICE dans la classe.

Selon Abboud-Blanchard (2013) les genèses d'usages des technologies des enseignants ont aussi un cadre *professionnel – privée* et, d'un autre côté, un cadre *professionnel-public*. Le cadre privé d'usage et des genèses d'usages de technologies par les enseignants doit tout autant que le cadre professionnel être appréhendé car les deux cadres ont un rôle complémentaire. Nous nous servons d'informations tirées du cadre privé pour mieux comprendre certains choix chez les enseignants dans leur classe (genèse d'usage professionnelle). Nous avons accès au cadre privé grâce en particulier à la passation d'un questionnaire. Plus précisément, selon Abboud-Blanchard et Vandebrouck (2013) nous partons de l'hypothèse qu'une intégration « synergique » de TICE entraîne des usages dans les trois cadres d'usage de technologies par les enseignants en formation.

Nous avons préparé une intervention sur les TICE qui s'est insérée dans la formation initiale du master MEEF 2nd degré parcours Maths-Sciences (CAPLP) de l'Université Paris Est-Créteil (UPEC)¹. Plus précisément, nous avons pu intervenir dans le modules de l'unité d'enseignement (UE) intitulée "Analyses de pratiques" de ce master MEEF .

Le public était formé par un groupe de 20 stagiaires qui poursuivaient la deuxième année du master MEEF mentionné et, en condition de stagiaires, exerçaient le métier enseignant de Maths-Sciences à temps partiel (9 heures hebdomadaires) dans différents lycées professionnels dans les académies de Créteil et Paris.

L'intervention s'est déroulée en deux moments correspondants aux deux demi-journées de quatre (4) heures chacune. La première demi-journée (moment 1) s'est déroulée le 15 Mars 2018 avec 18 stagiaires. La deuxième demi-journée (moment 2) s'est déroulée le 5 Avril 2018 avec 15 stagiaires présents. Les stagiaires devaient concevoir une séance TICE en vue de cette intervention. Le moment 1 était celui de l'analyses de généralités sur les TICE et l'analyse de deux tâches proposées aux stagiaires (moment 1) et le moment 2 celui de l'analyse de déroulements dont l'un était pour partie basé sur la séance de Madame Germain (moment 2). L'idée était de comprendre par ce biais les composantes personnelles des pratiques des stagiaires impliqués, leurs liens avec les autres composantes des pratiques et les genèses d'usages des technologies. Il y a plus précisément plusieurs phases dans cette intervention :

Du point de vue de notre recherche, ces deux moments se décomposaient en trois phases :

- La première phase qui concerne les généralités TICE et dans laquelle nous prétendons avoir un premier accès à la genèse d'usage de technologies. Cette phase correspond à l'étude de la composante personnelle et institutionnelle de pratiques au sens de la DA ;

1. <https://www.u-pec.fr/fr/formation/master-meef-2nd-degre-parcours-maths-sciences-caplp>

- La deuxième phase qui concerne des analyses de tâches mathématiques en environnement TICE et qui implique potentiellement la composante cognitive des pratiques dans le sens de la DA ;
- La troisième phase est basée sur des pratiques montrées (au sens de [Assude et Emprin \(2013\)](#)), c'est-à-dire, sur l'importation de pratiques réelles d'intégration des technologies numériques dans l'enseignement de mathématiques sous le format vidéo avec ses transcriptions. Ceci vise à l'analyse de déroulements en lien avec l'analyse de tâches faites préalablement. Cette phase augmente notre compréhension indirecte de la composante médiative des pratiques des stagiaires impliqués.

Nous avons structuré ce chapitre en quatre parties. Dans la première partie, nous décrivons le questionnaire utilisé et proposé à la cohorte de stagiaires de lycées professionnels en formation initiale. Nous illustrons également à cette occasion les apports TICE proposés. Dans la deuxième partie et la troisième partie, nous zoomons sur les deux moments de la formation, avec des analyses a priori de situations et des analyses de déroulements qui ont été utilisés durant l'intervention et qui permettent de comprendre des éléments sur les composantes des pratiques des stagiaires en formation. Dans la quatrième partie nous finissons par une synthèse de ce qu'il nous semble important de retenir pour cette intervention et de ces analyses a priori de situations et de déroulements préparatoires à cette intervention dans la formation des stagiaires.

6.2 Le questionnaire

L'un de nos intérêts dans cette intervention est d'accéder à la genèse d'usage de technologies des stagiaires, dans laquelle il y a forcément en jeu une composante institutionnelle et personnelle de pratiques.

Un questionnaire (en annexe) nous permet d'avoir accès de manière indirecte aux usages de TICE lors d'une séance que les stagiaires ont conçu et qu'effectivement ils ont mis en place pendant leur année de stage. Il leur est demandé de rapporter des traces de cette séance, qu'il ont choisie et/ou réalisée en vue de l'intervention. En plus, un questionnement sur les TICE dans programmes officiel pour le lycée professionnel nous permet de saisir les éléments correspondants au déterminant institutionnel de pratiques.

Le questionnaire est composé de six questions². Les questions 1 et 2 concernent les ressources TICE choisies par les stagiaires pendant leur(s) séance(s) d'enseignement de mathématiques et sciences avec technologie. Les questions 3 et 4 concernent le logiciel intégré pendant la séance TICE effectuée et sa fréquence d'utilisation par les stagiaires, ainsi que les éléments qui ont motivé son intégration dans la séance. Les questions 5 et 6 sont dédiées au déroulement de la séance. Ainsi, dans la question 5, nous interrogeons les stagiaires sur les difficultés éventuelles rencontrées lors de la séance et, dans la question 6, nous voudrions faire ressortir des besoins professionnels issus de ces difficultés pendant la mise en œuvre.

6.2.1 Des éléments généraux aux TICE donnés pendant l'intervention

Dans la formation, les stagiaires ont eu quelques définitions que la théorie didactique a mis au service de la recherche en environnements technologiques, transposées d'emblée et de

2. Questionnaire en annexes

manière très synthétique, à cette formation.

Des précisions fondamentales, tels que la définition générale de TIC et la spécificité de ce terme dans le domaine professionnel de l'enseignement (TICE), ainsi que la nécessité de classer la large palette des technologies numériques selon ses caractéristiques en matériel support, logiciel spécifiques et outils exploités grâce aux réseaux internet, ont été données.

Pour travailler sur les caractéristiques d'un logiciel de géométrie dynamique (LGD ou GD par la suite), ainsi que ses différences par rapport à un autre type de logiciel en mathématiques, il y a eu des appuis sur la distinction dessin-figure au cours du déplacement en géométrie dynamique, compte tenu des travaux de [Laborde et al. \(2001\)](#) et [Restrepo \(2008\)](#). L'illustration à partir d'un exemple de construction d'un polygone régulier quelconque en GeoGebra (par exemple un carré de côté 4 cm), a permis de mettre en évidence cette potentialité propre de la GD. Bien entendu, l'intérêt de remarquer le rôle de l'outil déplacement en GD dans une démarche expérimentale repose sur un travail mathématique et instrumental que n'est pas envisageable dans un autre type de logiciel (par exemple le tableur). Ceci est lié à la nature dynamique du GeoGebra. Des potentialités des LGD ont été mises en valeur :

- L'articulation entre différents registres de représentations sémiotiques : *algébrique, graphique et tableur* (au sens de [Duval \(1993\)](#), [Duval \(2001\)](#)), permise par les différentes vues dans une même fenêtre (en GeoGebra par exemple) ;
- Le rôle de l'outil déplacement, soit pour valider une construction géométrique quelconque, soit pour la vérification des propriétés invariantes dans une figure, ainsi que son rôle dans la distinction dessin-figure géométrique à laquelle fait référence [Laborde et al. \(2001\)](#) et [Restrepo \(2008\)](#) ;
- L'interactivité due à la nature dynamique de ce type de logiciels, ce qui permet permet des interactions plus riches qu'en papier crayon ;
- La capacité de calcul grâce à l'outil tableur, même si cette caractéristique n'est pas exclusive de la géométrie dynamique car elles sont associées aussi à d'autres logiciels (cf. feuille de calcul dans un tableur) ;
- La légitimation d'un LGD en tant que lieu d'expérimentation exceptionnel, en citant [Vandebrouck \(2011a\)](#) propice à être utilisé lors de démarches expérimentales en Analyse par exemple.

6.2.2 Programme et manuels / Présentation d'un document d'accompagnement

Compte tenu de la composante institutionnelle des pratiques, le but de cet épisode est d'explorer les connaissances des stagiaires par rapport à cette composante, connaissances qui pourraient nous renseigner à l'avance sur leur genèses d'usages de technologies à but professionnel³.

Nous allons donc, dans la première partie de cet épisode, interpellier les stagiaires sur la place et le rôle de TICE dans les programmes officiels de mathématiques et sciences du lycée professionnel ([Ministère de l'Éducation Nationale \(MEN\) \(2009\)](#)). Suite à la question,

3. Cela pourrait éventuellement nous renseigner sur le travail documentaire des stagiaires et de sa possible articulation avec la genèse d'usages professionnels des technologies. L'appropriation de ressources que l'institution a mis à disposition au profit des enseignants, ainsi que ses ultérieures utilisations / modifications rendent compte de la genèse documentaire ([Sabra \(2011\)](#), [Gueudet et al. \(2013\)](#))

nous espérons orienter une discussion vers les programmes et manuels, vers les documents d'accompagnement disponibles sur les sites académiques et l'utilisation des manuels.

Dans une deuxième partie de cet épisode, nous reprenons les réponses des stagiaires, qui seront écrites au tableau, pour les mettre en perspective de ce que nous avons trouvé dans les programmes (une sorte de mise en commun / bilan intermédiaire). Puis, nous allons présenter deux exemples d'activités TICE pour la classe de mathématiques en 1ère professionnelle.

6.2.3 Analyse de tâches : définition et outils

Notre intérêt ici est d'outiller à minima les stagiaires pour la distinction d'une tâche simple et d'une tâche complexe à partir de l'analyse d'un énoncé donné en environnement informatique. Les définitions sont issues de la recherche en didactique de mathématiques. Nous avons essayé de transposer en formation pour précisément provoquer une telle distinction et, en conséquence, nous commençons cet épisode avec les définitions d'analyse de tâches, tâche simple et tâche complexe. Notre problématique n'est pas sur les effets de cette formation à minima sur les genèses d'usages mais sur les genèses d'usages elles-mêmes. L'intervention permet de capter des données qui permettent d'alimenter notre connaissance des pratiques et les profils des stagiaires, et donc potentiellement de leurs genèses d'usages des technologies.

Vu que le public de stagiaires n'est pas un public de chercheurs et que notre apport est volontairement minimal, nous préférons ne pas parler des adaptations des connaissances dans une tâche complexe dans le sens de la DA (cf. [Robert et Rogalski \(2002\)](#)). Le transfert de la recherche à la formation nous oblige ici à nous contenter de la distinction de trois niveaux d'analyses :

- Dans un premier niveau nous commençons par définir une analyse de tâches en termes de l'identification des connaissances que l'élève doit mettre en fonctionnement pour l'accomplir. Une première distinction entre connaissance disciplinaire (ou mathématique) et connaissance manipulatoire (liés au logiciel) nous semble ici essentielle pour faire verbaliser les stagiaires ;
- Dans un deuxième niveau d'analyses nous basculons dans la distinction des mises en fonctionnement des connaissances compte tenu des dialectiques *ancien / nouveau* et *mobilisable / disponible* ;
- Dans un troisième niveau, les définitions de tâche simple et complexe sont fournies avec le but de distinguer une tâche où la(es) connaissance(s) est(sont) appliquée(s) telle est comme elle(s) est présentée(s) dans la leçon (dites simple), d'une tâche dans laquelle la(es) connaissance(s) est (sont) appliquée(s) en lien avec une autre connaissance (dites complexe). Pour clarifier encore le langage, nous évoquons le terme "immédiate" pour nous référer aux tâches simples et, contrairement à celles-ci, les tâches dans lesquelles il faudra faire un peu plus pour les accomplir seront catégorisées en tâches complexes.⁴

4. Dans les premiers articles publiés sur l'analyse de tâches [Robert \(2003\)](#) fait référence à deux catégories de tâches simples : d'application immédiate (directe) et isolées (sans lien avec une autre connaissance). Dans les articles publiés ultérieurement nous remarquons la tendance de fusionner ces deux catégories pour parler plutôt de tâches simples et isolées ([Robert \(2008a\)](#)).

6.3 Moment 1 : Mise en pratique. Analyses collectives *a priori* de deux activités TICE

Pour favoriser l'appropriation de l'analyse de tâches nous optons pour la mise en pratique à partir de deux exemples collectifs. Pour ce travail de mise en pratique nous avons incorporé une activité TICE de l'un stagiaire de ce même parcours de formation de l'année précédente. Cette activité intitulée "L'achat d'une armoire" correspondait à la séance TICE de ce stagiaire ayant participé à une formation TICE l'année précédente (année 2017). Nous avons constaté que cette activité TICE (y compris le fichier GeoGebra) faisait partie des ressources officielles mise au service des enseignants du lycée professionnel de l'Académie de Versailles⁵ et l'Académie de Créteil⁶. D'où sa légitimité, en double sens, de le rendre exploitable dans cette formation cette année 2018. Nous avons eu accès, via Doodle, à la séquence complète conçue par ce stagiaire pendant l'UE Analyses de pratiques enseignantes de l'année 2017.

Dans cette même dynamique de mise en pratique, nous avons également rendu exploitable l'activité TICE mais cette fois-ci conçue par une stagiaire présente à la formation (année 2018). Elle s'agit d'une séance TICE sur la notion de fonction avec GeoGebra menée par une stagiaire, qui en plus fait objet de nos deux études de cas, et qui nous avons anonymée Kady (chapitre 9 de la thèse).

Dans ces séances TICE nous trouvons des tâches posées en environnements GeoGebra pour la classe de seconde professionnelle. L'activité 1 "Achat d'une Armoire" porte sur l'utilisation du théorème de Pythagore avec une utilisation d'un fichier GeoGebra qui illustre le problème, tandis que l'activité 2 porte sur l'étude d'une fonction de second degré $f(x) = ax^2 + bx + c$. Nous rentrerons plus en détail dans les analyses *a priori* ci-après.

6.3.1 Analyses *a priori* de l'activité TICE 1 : l'Achat d'une armoire

L'objectif de cette activité (il faudrait donc plutôt dire tâche compte tenu de notre cadre théorique, pour distinguer de l'activité au sens activité cognitive) est l'utilisation du logiciel GeoGebra pour permettre aux élèves de seconde de manipuler facilement des formes géométriques et de faire apparaître des mesures et les longueurs. Ce fichier montré dans la figure 6.1 ci-après était fourni aux élèves lors de l'activité. Elle s'agit d'une tâche pour une séance de 1 heure, en demi groupe d'élèves en salle informatique et les élèves travaillant individuellement sur chaque poste informatique.

Nous fournissons bien sûr également aux stagiaires le fichier GeoGebra pour sa manipulation (montré dans la figure 6.1), ainsi que la fiche élève montrée dans la figure 6.2. Compte tenu du fait que l'intervention se déroulera en salle informatique avec le logiciel installé sur chaque machine, nous demanderons aux stagiaires d'explorer la ressource fournie en GeoGebra. Sa reproduction par les stagiaires en tant qu'élèves leur permettra de repérer plus aisément les facteurs de complexité et les possibles blocages sur la machine (difficultés manipulatoires).

Afin de favoriser les échanges entre les groupes de stagiaires, cette analyse de tâches de l'activité TICE sera menée par un groupe de stagiaires, placés dans un même coté de la salle de formation : les groupes numérotés 1, 2 et 3 respectivement. Pour guider cette analyse de

5. Téléchargeable sur le site officiel : <https://mathsciences.ac-versailles.fr/spip.php?article549>

6. Téléchargeable sur le site officiel : <http://mathsciences-lp.ac-creteil.fr/spip.php?article361>

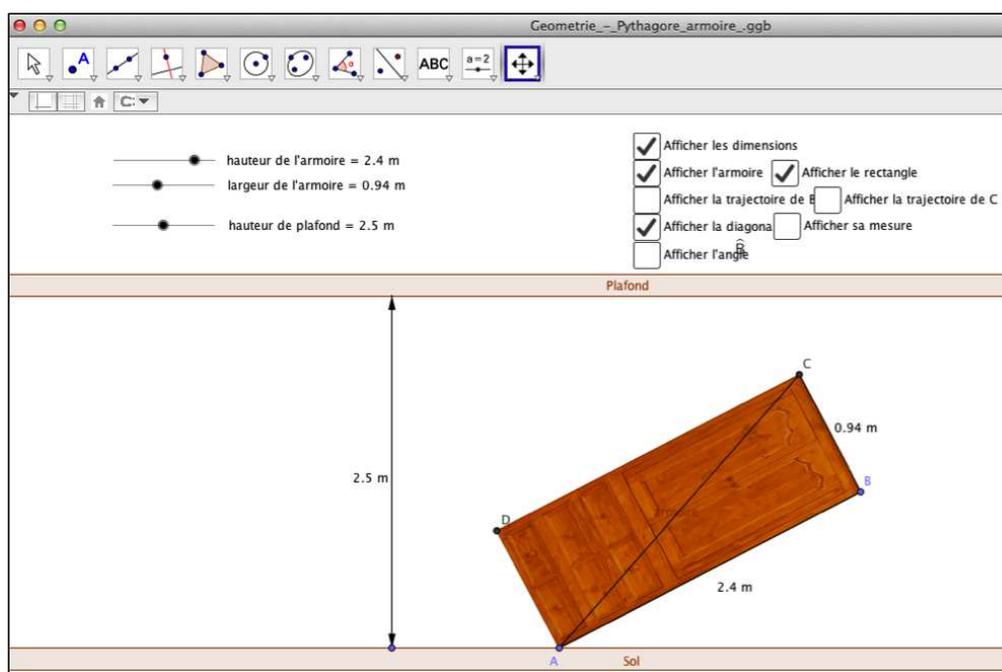


FIGURE 6.1 – Fichier GeoGebra fourni pour l'activité TICE : l'achat d'une armoire

tâches lors de la formation il vaudra mieux demander aux stagiaires de lire très attentivement l'énoncé tel quel, comme il a été présenté, et de faire l'analyse question par question.

Nos analyses a priori à nous se font autant, en distinguant l'activité telle et comme elle était posée, que l'activité "hypothétique" du type problème ouvert. Nous les présentons par la suite tout en faisant référence aux questions de la fiche fournie aux élèves (figure 6.2 ci-après).

(i) **Sur l'activité telle et comme elle a été posée par le stagiaire**

Il faut savoir tout d'abord que nous sommes en présence d'une activité d'exploration en géométrie dynamique (Restrepo (2008)); exploration que les élèves doivent accomplir à partir de la ressource que l'enseignant a téléchargé du site de l'Académie et que donc il a adapté à ses élèves avec une fiche question par question. L'activité modélise une réalité et le rôle du logiciel est de modéliser cette réalité, on parle alors d'une "réalité simulée" (dans le sens de Parzys (2014)).

Question 1. Donner les informations qui vont vous aider à répondre à la problématique.

Il a ici un passage du modèle concret (quotidien, réel) "armoire dans la réalité" vers l'abstraction de ce modèle aux mathématiques "rectangle" (changement du cadre réel vers le cadre géométrique) et tout en reconnaissant que l'armoire a une forme rectangulaire et que la diagonale AC du rectangle ABCD (affichées en plus) va conditionner le passage ou pas de l'armoire. Cependant, cette adaptation - reconnaissance - est facilitée par les points et la diagonale affichée. Les élèves doivent reconnaître la condition que, pour que l'armoire passe, il faut que la longueur AC soit inférieure à l'hauteur du plafond (diagonale $AC < 2,5$). Il faut prendre en compte que cette question est posée sans avoir accès à la ressource (logiciel) qui va prendre en charge le changement de cadre et la reconnaissance de la diagonale (segment AC affichée). La ressource sera lancée en effet avec la question suivante.

Adaptations : changement de cadre (Adaptation 1) et deux reconnaissances (Adaptation 2) : rectangle et sa diagonale AC.

Activité 1. L'achat d'une Armoire

Situation :
 Lors d'un déménagement on souhaite installer une armoire rectangulaire de **2m 40** de hauteur et de **96 cm** de large dans une pièce de **2m 50** de plafond. L'armoire est actuellement couchée au sol.

Problématique: *Cette armoire pourrait-elle rentrer dans la pièce ?*

1. Donner les informations qui vont vous aider à répondre à la problématique
2. Ouvrir le logiciel GeoGebra et ouvrir le fichier (*voir la page suivant*)
3. Indiquer si l'armoire peut être redressée à la aide de l'outil de simulation en déplaçant le point B.
4. Donner la nature du triangle ABC, justifiez
5. Quelle est la longueur sur le dessin qui conditionnera le basculement de l'armoire ?
6. Comment appelle-t-on cette longueur dans le triangle ABC ?
7. De quelles grandeurs va dépendre cette longueur ?
8. Quel théorème pourriez vous utiliser pour déterminer cette longueur ?
 - Théorème de Thalès
 - Théorème de l'hypoténuse
 - Théorème de Pythagore
9. Rappeler l'énoncé de ce théorème
10. Calculer cette longueur (en conservant hauteur et largeur initiale de l'armoire) en utilisant ce théorème.
11. À l'aide de la simulation trouver la largeur limitée pour que l'armoire puisse rentrer dans la pièce en conservant une hauteur de 2 m 40.
12. Répondre à la problématique.

FIGURE 6.2 – Fiche fournie aux élèves lors de l'activité TICE : L'Achat d'une armoire

Questions 2 et 3. Lancer le GeoGebra et déplacer par le point B pour indiquer si l'armoire passe ou pas.

Il y a ici une tâche de conjecture. Les connaissances à mettre en fonctionnement sur le logiciel sont uniquement manipulatoires : on ajuste les longueurs, on bouge le point B – c'est le point par lequel on pousserait l'armoire dans la réalité -, ce qui peut renforcer l'idée que la figure GeoGebra n'est pas une figure qui modélise mais est uniquement une réalité simulée à plus petite échelle. La conjecture permet à l'élève de dire si oui ou non « ça passe » avec les curseurs mis aux bonnes valeurs. Encore une fois, il n'y a que des connaissances manipulatoires. Il y a toutefois une rétroaction attendue de la ressource (grâce aux fonctionnalités du logiciel qui le permet) et qui va permettre d'émettre la conjecture « ça passe » ou « ça ne passe pas ». Mais la reconnaissance attendue n'est pas de l'ordre des mathématiques. La rétroaction n'embarque pas de connaissances mathématiques car elle est trop contextualisée à la réalité, elle reste dans la réalité simulée. Pour l'instant on n'a pas mis en fonctionnement de connaissances mathématiques, mais des connaissances manipulatoires immédiates – même pour la rétroaction. Il y a fort à parier que ça va bien se passer avec les élèves (avant déplacer le point B).

La seule connaissance instrumentale dans cette tâche est celle liée au déplacement du point B : le déplacement du point B permet de conserver la figure robuste et donc il y a une correspondance entre rectangle et armoire. Mais dans la mesure où la figure n'a pas été construite par l'élève ces connaissances ne sont pas véritablement mises en jeu. Ce serait le cas si on faisait construire aux élèves la figure robuste. Ici l'élève déplace un rectangle – qui garde ses propriétés géométriques – mais il peut avoir l'impression

qu'il déplace l'armoire et reste dans le cadre « réalité simulée » c'est-à-dire reste dans une simulation de la réalité et pas dans de la géométrie dynamique.

Question 4. Nature du triangle ABC.

Le changement de cadre Réalité \Rightarrow Géométrie est assuré par cette question. La première adaptation (changement de cadre) est donc supprimée finalement avec cette question. Les élèves doivent reconnaître un triangle rectangle ainsi que la configuration de Pythagore (connaissance disponible par les élèves), qui en découle, donc ils doivent "passer dans la géométrie" mais aidés. La justification du fait que ce soit un triangle rectangle dans la géométrie est basée sur la connaissance des armoires dans la réalité mais les élèves n'ont pas la charge de se poser la question eux-même sur la nature du triangle (passage du rectangle au triangle). Il y a en fait un "mini jeu de cadre" pour faire dire que c'est un triangle rectangle. On ne peut pas dire si l'armoire passe ou ne passe pas en restant dans la réalité, justement car c'est l'hypoténuse qu'il va falloir utiliser.

Adaptations : reconnaissance guidée d'un triangle rectangle et d'une configuration de Pythagore (disponible)

Question 5. Quelle est la longueur sur le dessin qui conditionne le basculement de l'armoire ?

La question est là pour faire identifier la diagonale du rectangle (l'hypoténuse du triangle) comme longueur cruciale. Par conséquent, c'était déjà identifié dans la question 1. Toute la première adaptation de reconnaître la diagonale (et donc la calculer) est prise en charge par l'énoncé car la modélisation liée au passage à la géométrie, la modélisation de l'armoire par un rectangle, puis le problème de la longueur de la diagonale sont pris en charge.

Question 6. Comment appelle-t-on cette longueur dans le triangle ABC ?

Au niveau de la classe de seconde, on peut même se dire que la question sur "comment s'appelle cette longueur dans le triangle" enlève une autre adaptation (reconnaître le nom de l'hypoténuse), qu'on n'avait même pas pointée vu que c'est en classe de seconde. Cette question n'a pas lieu d'être en seconde, on peut penser qu'elle découpe vraiment trop l'activité attendue.

Questions 7, 8 et 9. De quelles grandeurs va dépendre cette longueur ?

Idem. En fait maintenant les questions « grignotent » toujours l'adaptation : reconnaître le théorème de Pythagore, car la disponibilité nécessaire du théorème de Pythagore est supprimée : l'association « triangle rectangle », « hypoténuse » et « de quelles grandeurs va dépendre cette longueur » oblige nécessairement les élèves à penser au théorème de Pythagore. Il reste donc alors une application immédiate de ce théorème.

Question 10. Calculer cette longueur. Il s'agit d'une application immédiate du théorème de Pythagore, qui est maintenant au niveau mobilisable.

Question 11. À l'aide de la simulation, trouver la longueur limite pour que l'armoire puisse rentrer dans la pièce en conservant une hauteur de 2m40.

Cette question est plus intéressante : il y a une nouvelle question où l'intérêt des curseurs de GeoGebra, du moins celui sur la largeur de l'armoire apparaît. Les élèves bougent le curseur « largeur » (connaissance manipulatoire immédiate) et bougent le point B (connaissance qui peut rester du côté du manipulateur compte tenu du contexte).

Ce qui est en jeu ce ne sont pourtant que des connaissances « quotidiennes » de la réalité : si on diminue la largeur, ça passera mieux. Les élèves vont tâtonner en jouant avec les rétroactions (pas mathématiques) du logiciel. On pourrait arguer que c'est une

question sans intérêt car il n'y a pas de connaissances mathématiques mises en jeu, si ce n'est sur l'ordre dans l'ensemble des nombres décimaux, ce qui n'est pas enjeu d'apprentissage à ce niveau de classe.

Il faut rappeler toujours qu'on est dans une tâche d'exploration. Une alternative serait de faire calculer cette longueur pour que l'armoire passe, mais ça revient au calcul à partir d'une inéquation, connaissance en cours d'acquisition en seconde.

Question 12. Répondre à la problématique

Répondre à la problématique entraîne d'extraire les données du contexte et de les interpréter. Pour cela l'élève doit utiliser les questions précédentes (adaptation à faire). Pourtant, la réponse est directement donnée par le calcul de la question 10) en relation avec la question 1) : *l'armoire ne passe pas.*

(ii) Sur l'activité posée type problème ouvert

Nous imaginons que l'énoncé serait totalement ouvert avec uniquement la figure GeoGebra fournie et la question ouverte : «**l'armoire bascule-t-elle ?**»

- **Connaissances mathématiques à mettre en fonctionnement** : le théorème de Pythagore dans un problème de modélisation. Ce serait donc une tâche complexe car il faudrait reconnaître qu'il va falloir calculer la longueur de la diagonale (1ère adaptation liées au contexte de la modélisation) et reconnaître que c'est par le théorème de Pythagore (2ème adaptation liée à la nécessité de la disponibilité du théorème). Le théorème de Pythagore est une connaissance ancienne ici, qui doit être disponible mais elle reste l'enjeu de la situation (bien sûr il faudra préalablement reconnaître des triangles rectangles, mais ces connaissances-là sont disponibles pour les élèves de seconde). Une fois reconnue, la connaissance sur le théorème de Pythagore doit être mobilisée de façon immédiate (calcul de l'hypoténuse connaissant les deux côtés de l'angle droit).

Il peut y avoir une complexité liées aux valeurs numériques décimales et aux changements d'unité. Le changement d'unité est pris en charge par le curseur qui affiche des mètres alors que les données sont en centimètres pour la largeur. En seconde, ce n'est pas une adaptation de connaissance. De même pour les calculs avec des valeurs décimales. Le calcul de la racine carrée donne 2,584879... ce qui est clairement plus grand que 2,5. Il n'y a pas besoin de connaissances assez fines de classe de seconde sur les décimaux (développements décimaux limités, pas limités...). Des connaissances très anciennes suffisent.

- **Connaissances manipulatoires / instrumentales (avec des mathématiques embarquées)** : la prise en main de GeoGebra est limitée car la figure robuste est déjà fournie et elle représente la situation réelle à modéliser. GeoGebra sert juste comme simulateur de la réalité et pas pour ses propriétés géométriques. Les connaissances sont plus de l'ordre du manipulateur (n'embarquent essentiellement pas de mathématique) et ce sont des applications immédiates de ces connaissances : *déplacer les curseurs des dimensions pour qu'ils correspondent aux données du problème, cocher ou décocher ce que l'on souhaite voir apparaître.*

Comme dans l'énoncé tel qu'il a été proposé, même dans le style problème ouvert avec la figure Géogebra fournie, la seule connaissance instrumentale est celle liée au déplacement du point B : le déplacement du point B permet de conserver la figure robuste et donc il y a une correspondance entre rectangle et armoire. Mais dans la mesure où la figure n'a pas été construite par l'élève ces connaissances ne sont pas véritablement mises en jeu. Ce serait le cas si on faisait construire aux élèves la figure robuste.

En fait, nous pouvons dire qu'il n'y a presque pas de géométrie dans cette activité – uniquement un cadre «réalité simulée» et donc cela rend encore plus difficile pour les élèves le fait de mobiliser le théorème de Pythagore dans ce contexte réel : le seul facteur de changement de cadre et d'aide à reconnaître la nécessité du théorème de Pythagore dans la figure est un indice de contexte qui est d'avoir tracé la diagonale [AC] qui est dans le monde géométrique alors que tout le reste est dans le cadre «réel simulé». On peut penser que ce tout petit indice aide d'une part au changement de cadre entre la réalité simulée et la géométrie (1ère adaptation liée à la modélisation) et ensuite, car c'est la diagonale, va aider à la mobilisation par les élèves du théorème de Pythagore (2ème adaptation).

6.3.2 Analyses *a priori* de l'activité TICE 2. La notion de fonction

Comme pour l'activité précédente, nous évoquerons pendant notre intervention en formation le contexte et les conditions dans lesquelles cette activité TICE s'est déroulée. C'est nécessaire pour insérer notre analyse *a priori* dans un contexte et mieux la réaliser. La séance est la troisième séance insérée dans une séquence de six. La notion de fonction a été déjà travaillée en papier crayon lors des séances 1 et 2. Pendant la séance 1, les élèves ont utilisé un tableur Excel pour obtenir la représentation graphique d'une fonction dans un intervalle donné. Pendant la séance 2 les élèves ont travaillé la lecture d'images et d'antécédents à partir de la représentation graphique de la fonction donnée en papier crayon. La séance de 1h et demi a été menée en salle informatique en demi groupe avec une classe de 2nd professionnelle en Communication Visuelle et Arts (2nd CVA) - par Kady!

À l'égard de ses séances précédentes, pendant celle-ci la stagiaire utilise le logiciel GeoGebra avec ses élèves pour déterminer le tableau de variation de la fonction de second degré $C(x) = -11x^2 + 48x + 10$ dans l'intervalle $1 \leq x \leq 10$, et pour lire les coordonnées du point extremum à partir de la représentation graphique tracée à l'aide de GeoGebra. Au niveau mathématique, l'activité vise donc l'étude des propriétés d'une fonction de second degré du point de vue ponctuelle (lecture des images et antécédents) et du point de vue global (à l'échelle d'un intervalle donnée, ici $[1; 10]$).

De même que dans l'activité TICE précédente, nous fournirons aux stagiaires une fiche explicative du contexte de déroulement de cette séance (y compris bien entendu le contenu mathématique visé), ainsi que la fiche fournie aux élèves. Nous leur conseillerons de reproduire en GeoGebra l'activité telle et comme elle était posée par la stagiaire, compte tenu que la formation se déroule en salle informatique avec le logiciel installé sur chaque poste de travail.

Afin de favoriser les échanges parmi les stagiaires, cette analyses de tâches sur la notion de fonction en GeoGebra sera menée par les groupes de stagiaires numérotés 4, 5 et 6, placés du côté droite de la salle de formation. Ainsi la question posée concrètement aux stagiaires en formation sera la suivante : **quels sont les facteurs de complexité des tâches pour les élèves ?**

En suivant la même logique que pour les analyses précédentes, nous ferons une analyse *a priori* question par question selon ce qui était posé par la stagiaire dans la fiche fournie aux élèves. Cette analyse *a priori* nous est nécessaire pour la mettre en regard des productions et verbalisations des stagiaires pendant l'intervention.

Voici ci-après dans la figure 6.3 la fiche fournie aux élèves lors du déroulement de la séance.

Contexte : Une entreprise étudie la possibilité d'agrandir la surface de ses entrepôts. Le service financier a établi le coût total trimestriel en fonction de l'aire de la surface souhaitée. Ce coût est donné par la relation $C(x) = -11x^2 + 48x + 10$ où x représente l'aire de la surface en are et $C(x)$ le coût trimestriel en millier d'euros. Cette fonction est définie sur l'intervalle $[1,10]$



Données : 1 are = 100 m²

Problématique : quel est le meilleur choix que l'entreprise pourrait faire?

1. Indiquer que représente la x
2. Préciser sur quel axe est représentée cette grandeur
3. Indiquer que représente $C(x)$
4. Préciser sur quel axe est représentée cette grandeur

Partie TICE

5. Représenter Graphiquement la fonction qui relie le coût trimestriel à la surface de l'aire de la surface souhaitée à l'aide du logiciel GeoGebra (logiciel de géométrie dynamique).
 - a. Ouvrir le logiciel
 - b. Entrer dans la zone de saisie la fonction : fonction $[-11x^2 + 48x + 10, 0,10]$
 - c. À l'aide de la représentation graphique **compléter** le tableau ci-dessous :

x		1	3		6		10
$f(x)$	10			67,3	58,3		31,3
6. Compléter le tableau de variation

x	1	3	8
$f(x)$			
7. Indiquer les intervalles où la fonction est croissante
8. Déterminer graphiquement l'aire de la surface pour laquelle le coût est minimal
 $x = \underline{\hspace{2cm}}$ Convertir en m² $x = \underline{\hspace{2cm}}$
9. Donner la valeur de ce coût. $C_{\min} = \underline{\hspace{2cm}}$
10. Déterminer graphiquement l'aire de la surface pour laquelle le coût est maximal
 $x = \underline{\hspace{2cm}}$ Convertir en m² $x = \underline{\hspace{2cm}}$
11. Donner la valeur de ce coût. $C_{\max} = \underline{\hspace{2cm}}$
12. Répondre à la problématique

FIGURE 6.3 – Fiche fournie aux élèves lors de l'activité TICE : Notion de fonction

(i) **Sur l'activité telle qu'elle a été posée par la stagiaire**

Il s'agit d'un problème de modélisation du concret, du réel vers l'abstraction de ce modèle dans le monde mathématique. La fonction de second degré $C(x) = -11x^2 + 48x + 10$, dans l'intervalle $[1; 10]$ donnée, modélise le coût total trimestriel (en milliers d'euros) investi par une entreprise pour construire " x " m^2 de surface d'entrepôt. La modélisation est totalement artificielle dans la mesure où la fonction de second degré ne représente pas en réalité ce qui dans le contexte est modélisé. Il s'agit donc uniquement d'un habillage pour motiver l'étude de cette fonction du second degré.

Les élèves doivent répondre à une problématique posée : *quel est le meilleur choix que l'entreprise pourrait faire ?* Ils doivent reconnaître qu'il faut chercher un maximum de fonction. La réponse à cette question doit donc être bâtie à partir de ce que les élèves interprètent des coordonnées du point maximum de la fonction $C(x)$, grâce à la lecture du tableau de variation obtenu à l'aide de la représentation graphique tracée en GeoGebra.

Les questions 1, 2 3 et 4 aident à la compréhension du contexte du problème, à l'appropriation du langage employé, à l'identification des variables mise en jeu dans la situation posée. Il s'agit alors d'abstraire ces éléments du contexte réel au monde mathématique. La question 4 vise à l'identification, la reconnaissance de la configuration d'un repère cartésien, soit un repère orthogonal ou orthonormé du plan ($O; \vec{i}; \vec{j}$), sur lequel on trace la représentation graphique d'une fonction de variable réelle.

En outre, dans la partie explicitée en tant que TICE, la question 5 vise, d'une part, à la représentation graphique en GeoGebra de la fonction de second degré restreinte à un intervalle; d'autre part la question vise le remplissage du tableau de valeurs de la fonction à partir de la lecture graphique des images et des antécédents (point de vue ponctuel, [Vandebrouck \(2011b\)](#), [Vandebrouck \(2011a\)](#)). La tâche entraîne un changement de registre, classique dans l'étude des fonctions, du registre graphique vers le registre tableau de valeurs (adaptation du type A4). La syntaxe logiciel pour entrer la fonction dans un intervalle donnée dans la barre de saisie est explicitée. Pourtant aucune instruction sur le réglage des axes de la vue graphique du logiciel n'est fournie, alors que ceci peut complexifier la tâche.

En ce qui concerne les question 6 et 7, de même, on trouve encore une fois des changements de registre de représentations, donc des adaptations à faire par les élèves. Dans la question 6 le changement du registre graphique vers le registre tableau de variation permettrait ainsi de le remplir, aussi bien qu'établir (et d'écrire) les intervalles de monotonie de la fonction (sens de variation) dans la question 7. On trouve ici un nouveau changement de registre : du registre tableau de variation vers le registre symbolique (propre d'écriture des intervalles).

La lecture des extremun (points maximal et minimal), représentatifs des coûts maximal et minimal respectivement, sont traitées de la question 8 à la question 11. Cependant, quant à ces questions, une difficulté de conversion d'unités de surface d'are à m^2 est ajoutée. L'échelle de conversion $1\text{are} = 100m^2$ est donnée dans l'énoncé, les élèves n'auront que s'en servir et appliquer (pas de disponibilité de la connaissance en jeu).

Finalement les élèves recourront aux réponses données aux questions précédentes (adaptation à faire) pour répondre à la problématique : quel est le meilleur choix que l'entreprise pourrait faire (question 12).

6.4 Moment 2 : Analyses des déroulements en lien avec des analyses de tâches

6.4.1 Introduction

Ce moment 2 de l'intervention (deuxième demi-journée) est consacré à l'analyse du déroulement de deux séances d'enseignement intégrant les technologies numériques, les deux en cycle 4 et dans des domaines mathématiques différents. La première, dans le domaine de la géométrie, vise l'intégration du logiciel GeoGebra pour conjecturer une propriété en géométrie. C'est la séance de Mme Germain analysée dans le chapitre 4. La deuxième, dans le domaine de probabilités, vise l'intégration du tableur pour l'introduction des probabilités. Elle est extraite d'une ressource IREM.

En cohérence avec la dynamique de formation dans le cadre de la DA, l'analyse du déroulement menée ici est mise en perspective avec une analyse des tâches, faites au préalable, et afin de les faire analyser aux stagiaires, les déroulements possibles seront effectivement montrés à travers des extraits vidéos. Ainsi, l'analyse des déroulements est précédée d'une analyse des tâches concernant les deux séances TICE respectives.

Pour ce moment 2, les stagiaires disposent uniquement des outils pour accomplir l'analyse de tâches en environnement TICE, notamment sur les aspects dont nous avons mis l'accent lors du moment 1 de la formation : *la distinction des connaissances mathématiques et manipulatoires et les facteurs qui rendent complexe la tâche pour les élèves*.

Comme nous l'avons dit plus haut, nous exploiterons dans ce moment 2 deux ressources que nous appellerons par la suite ressources de formation.⁷ La première ressource découle de l'analyse de la séance TICE de Mme Germain que nous avons présentée dans le chapitre 4 précédent. Il s'agit d'une séance collective très guidée menée avec GeoGebra avec le but de faire conjecturer la propriété de la médiane d'un triangle (situation dans [Sánchez et al. \(2018\)](#)).

En outre, la deuxième ressource de formation est issue d'une adaptation d'un matériel destiné à la formation d'enseignants aux TICE, produit au sein d'un groupe IREM ([Abboud-Blanchard et al. \(2015\)](#)). Il s'agit de l'utilisation du tableur dans une situation d'introduction des probabilités par l'approche fréquentiste au cycle 4.

6.4.2 Situation 1 : le GeoGebra dans la conjecture d'une propriété géométrique

6.4.2.1 Exploitation de cette situation pendant l'intervention

Comme nous l'avons exposé dans le chapitre 4, la séance était menée pour que les élèves découvrent le logiciel GeoGebra et conjecturent la propriété de la médiane. Les formes de travail envisagées étaient toujours collectives et les élèves travaillaient en binôme en salle informatique. Ce travail de nature collective entraîne forcément un guidage assez fort de la part de l'enseignante pour accomplir les différentes tâches prescrites. Les élèves n'ont pas d'autonomie et le rythme est dicté par l'avance collective du groupe pendant la séance.

7. À l'intérieur de chaque ressource apparaît le terme "situation". Mais le sens de ce terme n'est pas le même de celui employé au sein de la TSD ([Brousseau \(1998\)](#)). Pour nous une situation de formation a un sens plus large, et cela correspond à l'embryon *tâche-déroulement* à exploiter en formation.

L'objectif plus précis de cette activité TICE était de faire conjecturer aux élèves la propriété de la médiane d'un triangle quelconque : **"Une médiane coupe un triangle en deux parties qui ont la même aire"**.

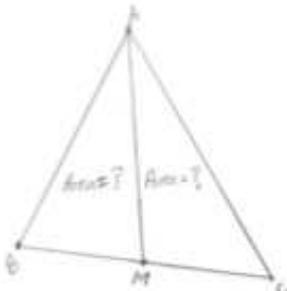
Il s'agissait d'une classe équivalente à une cinquième au collège (élèves de 13 ans). Le niveau était plutôt faible et le milieu social était assez défavorisé.

Une fiche portant huit (8) étapes à compléter au fur et mesure et « collectivement » au cours de la séance était projetée au tableau. Cette fiche était aussi enregistrée dans chaque ordinateur des binômes avec le but de la compléter en cours de l'activité.

Nous montrons à nouveau ci-après dans la figure 6.4 cette fiche de travail.

Activité : Constructions avec triangles

Consigne : Dans cette activité on cherche à utiliser le outils de GeoGebra pour construire la figure suivante.



Etape	Construction et procédure	Outils utilisé
1	Placer trois points et vérifier qu'ils sont étiquetés A, B et C	
2	Tracer le triangle ABC	
3	Déterminer le point M	
4	Tracer deux triangles tel que M soit l'un de sommet, et A, B ou C les autres deux sommets	
5	Obtenir les aires des deux triangles précédents	
6	Déplacer la figure par A et observez ce qui se passe avec les aires de deux triangles	
7	Faire de même que dans l'étape 6 mais en déplaçant par les sommets B et C	
8	Ecrire une conclusion. Qu'est ce que pouvez vous observer ?	

FIGURE 6.4 – Fiche fournie aux élèves pendant l'activité TICE : Construction avec triangles

6.4.2.2 Retour rapide sur l'analyses *a priori* des tâches en lien avec le déroulement dans l'activité GeoGebra

Nous ne rentrons pas dans les détails de cette séance TICE car ceci a été largement discuté lors du chapitre 4.

Comme nous l'avons dit lors du chapitre 4, l'activité TICE "Construction avec triangles" vise la conjecture de la propriétés de la médiane d'un triangle (mentionnée ci-dessus). La

notion de médiane et ses propriétés d'un triangle est une connaissance à la fois ancienne (traitée à l'année précédente) et en cours d'acquisition. Elle est supposée disponible (elle n'est pas de tout mentionnée dans l'énoncé). Il s'agit aussi d'une séance d'initiation au logiciel GeoGebra, dont sa prise en main est guidée collectivement et pilotée par l'enseignante.

La majorité des tâches (de la 1 à la 7), présentées par étapes dans la fiche de la figure 6.4, constituent des tâches simples (d'applications directes), et les outils GeoGebra à utiliser seront découverts au fur et mesure à partir de l'exploration guidée du logiciel.

Cependant pour émettre la conjecture, qui est censée d'être écrite en conclusion dans l'étape 8, il faut que les élèves fassent une adaptation des connaissances. En effet, pour émettre la conjecture, la notion de médiane (y compris la propriété à conjecturer) constitue un intermédiaire (adaptation du type A3). La médiane n'est pas de tout mentionnée dans les énoncés (connaissance supposée disponible). L'enseignante essaie, à plusieurs reprises et par bilans intermédiaires, que les élèves construisent cette propriété au fur et mesure d'un travail collectif guidé. Nous nous référons à ces aspects en tant que *facteurs de complexités des tâches dans l'activité*. De tels implicites doivent être reconnus par les stagiaires, lors de l'analyse de tâches de l'activité TICE, faite au préalable de l'affichage des extraits vidéos du déroulement de la séance. Nous verrons si c'est bien le cas.

6.4.2.3 Éléments du déroulement : visionnage d'extraits vidéos

D'après la transcription intégrale de la séance et notre analyse de pratiques du chapitre 4, nous avons repéré les quatre extraits vidéos suivants, considérés comme cruciaux pour que les stagiaires puissent identifier des phénomènes liés aux déroulements et que nous puissions associer ces identifications à des éléments de leurs composantes des pratiques.

Le premier extrait met à la lumière le caractère perceptif sur lequel repose initialement l'activité et l'absence des intermédiaire point M et médiane, considérés comme clés pour construire la conjecture. Les extraits 2, 3 et 4 correspondent aux dernières 15 minutes de la séance dans laquelle, en guise d'institutionnalisation en mode bilan, les élèves ne parviennent pas à émettre la conjecture malgré toutes les aides apportées par l'enseignante et qui s'avèrent insuffisantes.

Nous spécifions le temps physique consacré à chaque extrait, ainsi que son titre et un bref descriptif de ce qui se passe, par rapport à ce que nous considérons clé d'évoquer.

6.4.2.4 Extrait 1. Clip-vidéo SG1

- Titre : Travail autour du point M et le segment \overline{AM}
- Durée : 2 minutes
- Descriptif : lors d'un travail visuel sur la figure donnée, le point M est caractérisé perceptivement en tant que milieu entre B et C. L'enseignante pose la question : *C'est quoi le point M ? Regardez bien la figure, ce qui témoigne du caractère perceptif de l'activité géométrique attendue. À ce moment là le segment AM n'est pas caractérisé en tant que l'une des médianes du triangle ABC, alors qu'elle s'avère être un intermédiaire pour la constitution de la conjecture. Dans un travail qui repose sur le perceptif, pour les élèves, le segment \overline{AM} reste comme une simple frontière entre les deux petits triangles AMB et AMC . Ces phénomènes d'ambiguïté du point milieu M et du segment \overline{AM} en tant que médiane, restent installés tout au long de la séance. Ils ont un rôle essentiels dans l'échec de la conjecture par les élèves.*

6.4.2.5 Extrait 2. Clip-vidéo SG2

- Titre : En guise de bilan collectif initial. Premier essai d'institutionnalisation des connaissances.
- Durée : 6 minutes
- Descriptif : l'enseignante pose la question : **qu'est ce qu'on peut conclure de l'activité ?** Quelques élèves font l'articulation entre les vues algébriques et graphiques de GeoGebra, tandis que les autres interprètent les valeurs qu'ils ont fait affiché sur l'écran. Ils constatent que les aires restent toujours égales mais il ne font jamais le lien entre les égalités des aires et l'intermédiaire médiane (segment \overline{AM}). Ils ne savent pas pourquoi de telles aires sont égales. Jusqu'au dernier moment le terme médiane n'apparaît pas. Cet objet géométrique reste ignoré par les élèves et les aides apportées par l'enseignante ne les amènent pas à la reconnaître.

6.4.2.6 Extrait 3. Clip-vidéo SG3

- Titre : En guise de bilan collectif intermédiaire. Deuxième essai d'institutionnalisation des connaissances.
- Durée : 3 minutes
- Descriptif : vu que les aides procédurales ne sont pas assez proches des connaissances mises en jeu par les élèves, les tensions pragmatiques et cognitives s'installent. L'enseignante relance avec la question : *Quelle conclusion peut-on faire ?*. L'enseignante se déplace à chaque poste informatique pour interpellier les binômes d'élèves. Certaines ne comprennent pas toujours ce qui est demandé, ce qu'ils doivent répondre ou ce qu'ils doivent comparer : l'aire du grand triangle avec quoi ? Les aires des petits triangles avec le grand triangle ? Les aires entre les petits triangles ? Quand ils déplacent la figure par B et C les élèves voient que les valeurs affichées changent au cours du déplacement. Donc pour eux les aires changent de "valeurs". Ils ne font pas la comparaison entre les valeurs des aires des petits triangles, dont les valeurs sont toujours égales au cours du déplacement. Tout se passe comme s'il y aurait un jeu et une confusion de langage ici, qui incrémentent les tensions au cours du bilan.

6.4.2.7 Extrait 4. Clip-vidéo SG4

- Titre : En guise de bilan collectif final. Dernier essai d'institutionnalisation
- Durée : 2 minutes
- Descriptif : Les tensions temporelles arrivent. Il ne reste que cinq minutes pour finir la séance et la conjecture n'apparaît toujours pas. L'enseignante explicite : "il faut bien finir la séance, on va écrire une conclusion de tout ce que vous avez fait". Elle relance autant fois les questions : **Regardez bien ! Comment sont les aires ? Sous quelles conditions sont-elles égales ?** L'enseignante fini pour lire les conclusions écrites par les élèves sur leurs fiches. Elles sont pleines d'incohérences dans le langage utilisé dans la rédaction, sans aucun rapport avec ce qu'était fait lors de la séance. La séance finit quand l'enseignante interroge un élève et que celui-ci répond : *Madame je suis perdu !*. Elle demande de bien rédiger la conclusion à la maison et de lui rendre la fiche (activité TICE évaluée) pour la séance suivante.

6.4.3 Situation 2 : le tableur pour l'introduction aux probabilités

Nous allons présenter par la suite la deuxième situation que nous proposons pour l'intervention. Elle concerne cette fois le domaine des probabilités et son enseignement au cycle 4 en France.

L'utilisation du tableur pour l'introduction de la notion de probabilités par l'approche fréquentiste constitue le corpus de la situation qui est issue d'une ressource destinée à la formation des enseignants conçue par [Abboud-Blanchard et al. \(2015\)](#); ressource que nous avons intégré avec certaines *adaptations*. L'explicitation de ces *adaptations* fait l'objet de ce paragraphe.

L'exploitation de cette situation pour notre intervention passe par trois (3) phases. La première sur la mise en contexte et la comparaison de deux cas de mise en œuvre; la deuxième sur l'analyse de tâches dans l'environnement tableur pour les probabilités et la troisième sur l'analyse de difficultés des élèves pendant la séance. Chaque phase est découpée en épisodes, tel que nous le montrerons par la suite.

6.4.3.1 Présentation des éléments du contexte de la situation : la bouteille de Brousseau

Cet épisode de l'intervention a pour but d'introduire la situation qui a inspiré l'utilisation du tableur pour l'étude des probabilités au cycle 4. Notre intérêt est simplement de présenter la situation fondamentale (*au sens de la TSD*) intitulée : **la bouteille de Brousseau**, largement connue en didactique des mathématiques, permettant l'introduction de la notion de probabilité à partir d'une approche fréquentiste (cf. [Brousseau \(1974\)](#)).

Cette situation a été l'objet d'étude sur l'enseignement de probabilités en classe de seconde, comme celui élaboré par [Briand \(2010\)](#), puis revisité par [Kuzniak \(2005\)](#) lors d'une synthèse sur la théorie de situations didactiques (TSD).

Voici dans la figure 6.5 l'énoncé classiquement connu de cette situation à montrer lors de la formation.

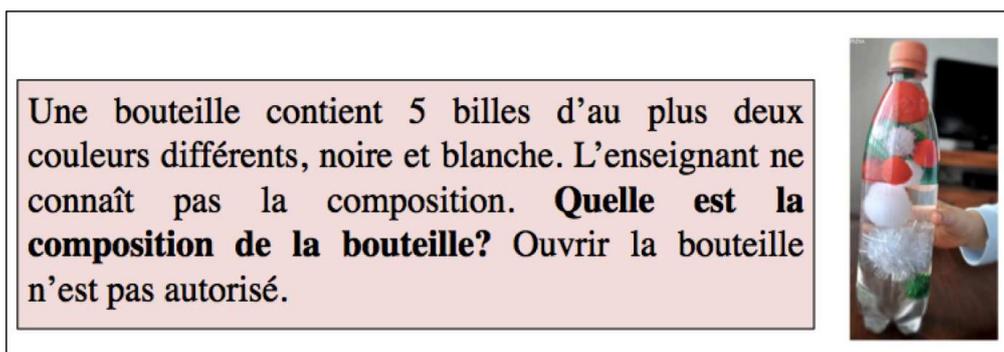


FIGURE 6.5 – Énoncé de la situation : la bouteille de Brousseau

Étant donné que la situation originellement a été conçue pour être travaillée à travers de l'expérimentation physique avec vrais bouteilles (ou des biberons), nous entamerons une discussion sur l'intérêt d'utilisation le tableur comme un lieu d'expérimentation pour aborder l'énoncé. Il s'agit de la valeur pragmatique de l'outil informatique tableur ([Artigue \(2002\)](#)) que nous essayerons de faire mettre en relief, d'après de ce que les stagiaires manifestent lors des discussions. Le tableur permet en effet de modéliser les expériences aléatoires qui, faites

à la main, seraient trop lourdes. En termes de Parzysz (2014) l'outil informatique permet de simuler l'expérience physique, donc il s'agit d'une expérience simulée.

Ce préambule de discussion nous permettra d'explorer, en amont de la présentation des tâches et des mises en œuvre, l'instrumentation des stagiaires du tableur comme possibilité d'expérimenter l'activité physique (et donc la manipulation) à travers des commandes tableur de l'aléatoire. L'objectif est toujours de faire émerger des éléments sur les genèses d'usages personnelles et professionnelles des technologies chez les stagiaires (ici liées à l'utilisation du tableur).

6.4.3.2 Préparation d'une séance TICE pour aborder cet énoncé avec le tableur

Nous demanderons aux stagiaires de préparer une séance tableur pour aborder l'énoncé de la bouteille de Brousseau en salle informatique. Cet épisode est en lien avec le précédent dans la mesure où nous nous intéressons au projet d'une séance tableur pour travailler l'énoncé de la figure 6.5 avec les élèves. Ce choix est motivé par le souhait d'approfondir notre connaissance de la genèse d'usages des TICE menée par les stagiaires dans le cadre privé mais avec un but professionnel, et en lien avec la composante cognitive.

Pour la préparation de la séance, les stagiaires doivent concevoir le fichier tableur qui y est associé. La composition en quantité et en couleurs de billes (boules ou jetons) dans la bouteille reste à leur charge avec la restriction qu'on aura que 5 billes d'au plus deux couleurs différents dans la bouteille. Plusieurs compositions donc sont possibles : **3N2B**, **2N3B**, **4B1N**, **1B4N**. La composition choisie sera le critère principal pour classer les productions dans nos analyses *a posteriori* (chapitre suivant). Les stagiaires disposeront de 15 à 20 minutes pour élaborer de manière succincte la séance par binôme.

6.4.3.3 Analyses mathématiques et instrumentales de la situation de la Bouteille de Brousseau en environnement tableur

La situation de la bouteille de Brousseau, aussi appelée situation des biberons entraîne, selon Parzysz (2014), des liens à établir entre : ce qui est une possible expérience physique (avec des vraies bouteilles ou des biberons), ce qui est une expérience simulée avec le tableur et ce qui est l'expérience modélisée au travers d'une formule en langage de ce logiciel.

La formule (syntaxe) tableur embarque évidemment des connaissances mathématiques, donc une partie des connaissances à mettre en jeu par les stagiaires pour concevoir le fichier est de nature instrumentale.

Pour une meilleure illustration graphique, dans les figures 6.6 et 6.7, nous menons notre analyse a priori de la situation en utilisant les lettres **J** (jaunes) et **B** (bleues), au lieu de **N** (noire) et **B** (blanche) comme il était prévu dans l'énoncé de la bouteille.

En ce qui concerne le niveau mathématique, nous attendons que les stagiaires identifient le schème de Bernoulli, avec la condition **d'équiprobabilité**, associé à la **loi uniforme** de paramètres $U(a, b)$ qui permet de modéliser la situation. Ainsi par exemple, pour une composition choisie de 3 billes jaunes et 2 billes bleues (3J2B) l'expérience aléatoire est représentée par une loi uniforme sur $[0; 1]$ avec $P(J) = \frac{3}{5}$ et $P(B) = \frac{2}{5}$.

Or, on a la définition de loi uniforme suivante :

Définition : Soit a et b deux réels tels que $a < b$. Une variable aléatoire X suit une loi uniforme sur $[a; b]$ ($x \rightarrow u(a; b)$) si, pour tout intervalle I inclus dans $[a; b]$, la probabilité de l'événement $X \in I$ est l'aire du domaine $M(x; y)$; $x \in I$ et $0 \leq y \leq f(x)$, où f est la fonction constante définie sur $[a; b]$ par $f(x) = \frac{1}{b-a}$. En particulier, pour tout intervalle $[c; d]$ inclus en $[a; b]$ on a la probabilité :

$$P(c \leq x \leq d) = \int_c^d \frac{1}{b-a} dx$$

La fonction $f(x) = \frac{1}{b-a}$ est appelée fonction de densité de la loi uniforme sur $[a; b]$. Elle est représentée graphiquement par la figure 6.6 ci-après.

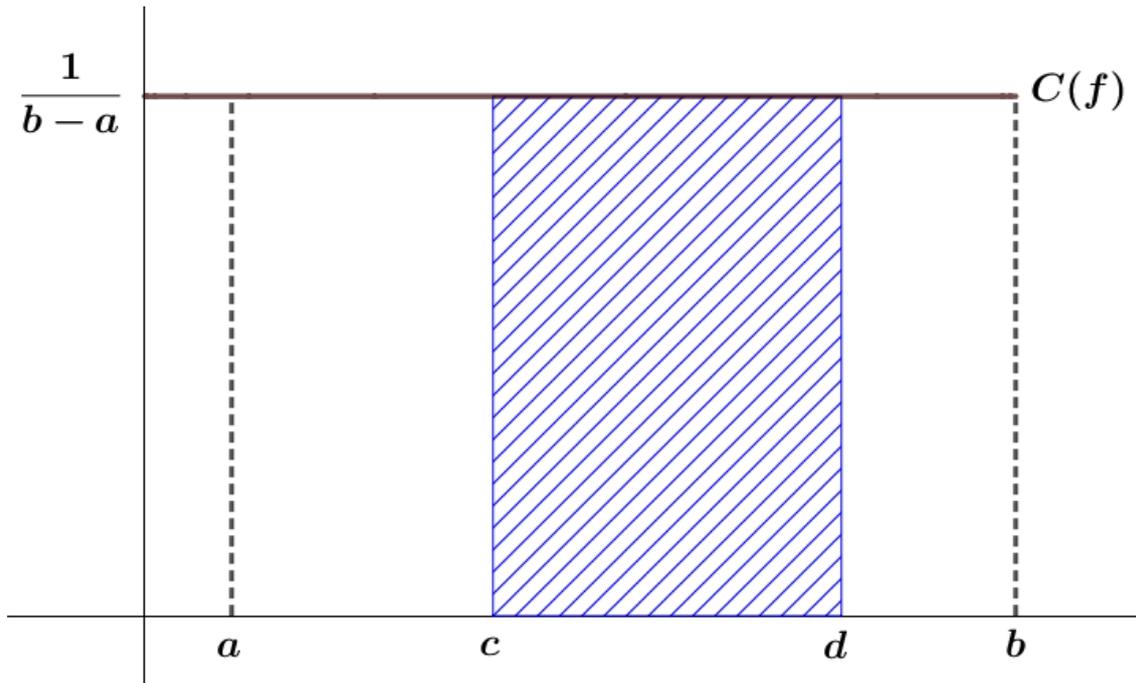


FIGURE 6.6 – Représentation graphique de la fonction de densité de la loi uniforme sur $[a; b]$

Ainsi, d'après la définition précédente, et compte tenu qu'on a une répartition uniforme des probabilités entre 0 et 1, on a donc une variable aléatoire X qui suit une loi uniforme de paramètres 0 et 1 représentée par $X \rightarrow u(0; 1)$

Pour X qui suit une loi uniforme sur les intervalles $[0; 0,6]$ et $[0,6; 1] \in [0; 1]$ on a :

- Sur $[0; 0,6]$: $P(0 \leq x \leq 0,6) = \int_0^{0,6} \frac{1}{1-0} dx = 0,6$, ce qui représente la valeur de l'aire jaune dans la figure ?? ci-après, et donc de $P(J)$;
- Sur $[0,6; 1]$: $P(0,6 \leq x \leq 1) = \int_{0,6}^1 \frac{1}{1-0} dx = 0,4$, ce qui représente la valeur de l'aire bleu dans la figure 6.7 ci-après, et donc de $P(B)$;

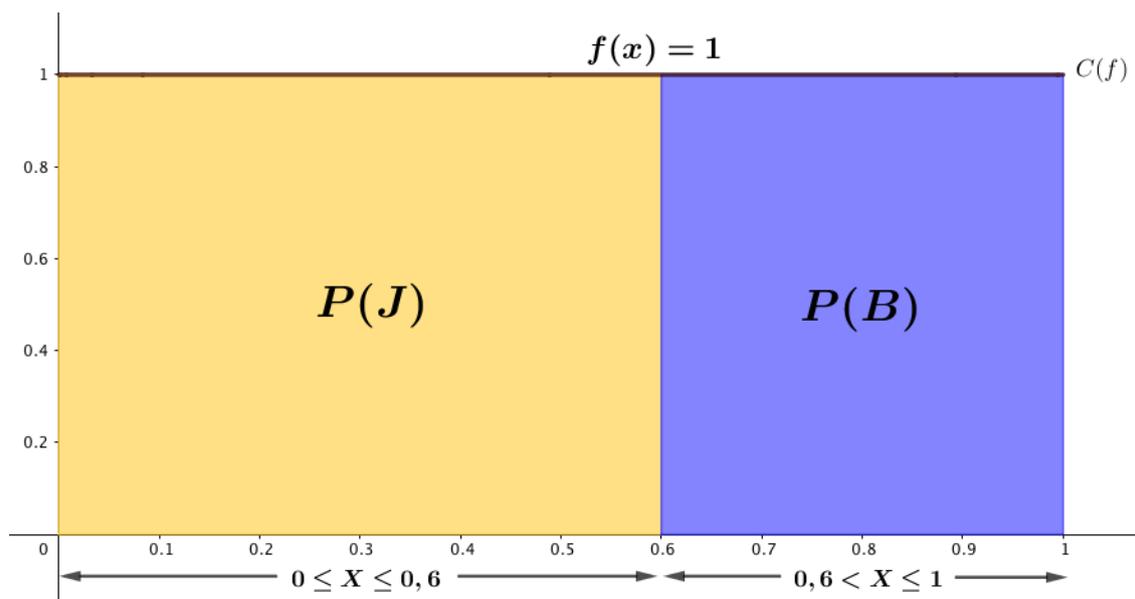


FIGURE 6.7 – Répartition des probabilités selon la loi uniforme dans la situation de la bouteille de Brousseau (cas 1)

Par conséquence, cette répartition uniforme des valeurs de probabilités de $P(J)$ et $P(B)$ dans l'expérience aléatoire : *tirer une bille*, peut être modélisée dans le tableur avec l'utilisation de la commande aléatoire *ALEA*, à travers des formules (ou syntaxes) suivantes :

$$\boxed{=SI(ALEA()<0,6; "J"; "B")} \quad (6.1)$$

Ou par celle autre qui est équivalente :

$$\boxed{=SI(ALEA(>0,6; "B"; "J"))} \quad (6.2)$$

Les formules tableur 6.1 et 6.2 mentionnées ne représentent qu'une *modélisation* possible de la situation, parmi d'autres, à travers la *simulation* des tirages via le tableur. Celle-ci, avec les spécificités du langage logiciel qui, comme nous l'avons montré, sont entièrement justifiées par la loi uniforme. Nous allons montrer par la suite des autres syntaxes tableur qui sont équivalentes.

De façon analogue au précédent, dans la figure 6.8 ci-après nous montrons la représentation graphique de la fonction de densité de la loi uniforme.

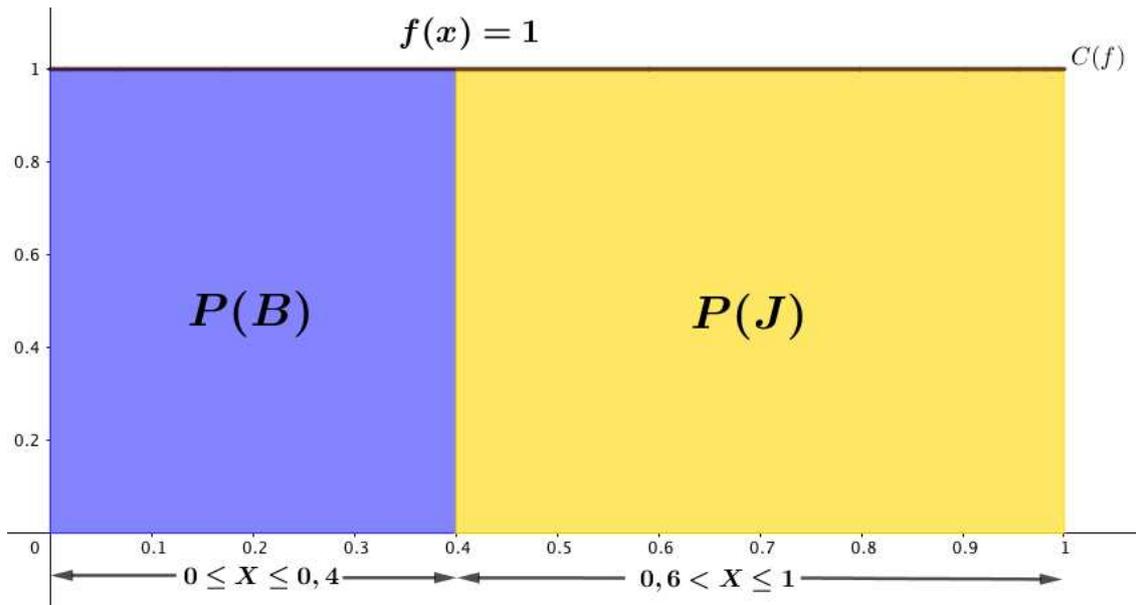


FIGURE 6.8 – Répartition des probabilités selon la loi uniforme dans la situation de la bouteille de Brousseau (cas 2)

La représentation graphique de la figure 6.8 précédente illustre la justification de la syntaxe tableur montrées dans les équations 6.3 et 6.4 suivantes.

$$\boxed{=SI(ALEA()<0,4; "B"; "J")} \quad (6.3)$$

Ou par celle-ci après qui en est équivalente :

$$\boxed{=SI(ALEA()>0,4; "J"; "B")} \quad (6.4)$$

Par ailleurs, nous attendons aussi que les stagiaires mobilisent les formules tableur permettant de faire le comptage de billes de chaque couleur pour n expériences simulées. Pour ce faire, les stagiaires doivent utiliser la commande tableur : **NB.SI** qui permet de compter des cellules correspondant à un critère. (NB). Cela permet de compter l'**effectif** de billes jaunes et bleues issues de chaque tirage pour ultérieurement calculer l'**effectif total** et la **fréquence d'apparition** de billes de chaque couleur.

Ainsi, pour n tirages, les formules sont les suivantes :

$$\boxed{=NB.SI(A1 : An; "J")} \quad (6.5)$$

$$\boxed{=NB.SI(A1 : An; "B")} \quad (6.6)$$

6.4.3.4 Une transition à la loi binomiale et la loi faible des grandes nombres

Comme nous l'avons dit, les formules tableurs sont justifiées par le fait que pour n répétitions (tirages) de l'expérience aléatoire, dans cette situation d'équiprobabilité, l'espace de probabilité de tirer une bille d'une couleur ou d'une autre, est **reparti uniformément** entre 0 et 1.

On est donc dans un schéma de Bernoulli pour n épreuves élémentaires, indépendantes et identiques. Cependant, la transition à la loi binomiale est motivée par la déclaration de deux évènements : l'un de succès (p) et l'autre d'échec (q) avec ($q = 1 - p$).

Soient les évènements J (pour succès) et B (pour échec) de l'expérience aléatoire "tirer une bille", on a donc la transition à loi binomiale des paramètres $B(n; p)$.

Si on note p la probabilité $P(J)$ de succès à une épreuve, alors $P(B) = 1 - p$

À mesure que les tirages n augmentent, les fréquences d'apparition de billes jaunes (J) et bleues (B) se stabilisent approximativement autour de 0,6 et 0,4 respectivement, d'où que $P(J) = 0,6$ et $P(B) = 0,4$. Cela permet faire le lien avec **la loi faible de grands nombres** : "*si on répète une expérience aléatoire un très grand nombre de fois, la fréquence d'un événement sera très probablement voisine de la probabilité de cet événement*".

6.4.3.5 Au niveau des connaissances manipulatoires du tableur

En outre, au niveau des connaissances manipulatoires, nous attendons que les stagiaires connaissent les commandes *Aléa* et *Aléa entre bornes* dans le tableur pour générer un nombre aléatoire entre 0 et 1, ainsi que la syntaxe à employer pour simuler chaque expérience aléatoire que le tableur permet de simuler. D'autres connaissances manipulatoires du tableur, plus basiques, telles que la syntaxe pour entrer une formule, la démarche de l'étirer sont également ciblées, car nous demanderons aux stagiaires de fournir le fichier tableur associé à la séance TICE.

Par ailleurs, la séance tableur conçue nous renseigne sur les éléments à considérer par les stagiaires quant à la gestion de contenu et la gestion de cours de mathématiques en salle informatique. Par exemple : *l'existence d'une fiche méthode logiciel, fichier fournie ou pas, les formes de travail des élèves choisies, les moments de bilans intermédiaires envisagés, l'institutionnalisation des connaissances mathématiques aussi bien que instrumentales considérées, etc.*

Notons que dans la ressource pour la formation élaborée par [Abboud-Blanchard et al. \(2015\)](#) la préparation en formation de cette séance tableur pour aborder l'énoncé de la bouteille n'était pas prescrite.

6.4.3.6 Analyse de mises en œuvres via des clips vidéo IREM

La phase suivante porte sur le déroulement des mises en œuvre des séances tableur. Nous nous servons du matériel vidéo qui constitue une grande partie du corpus de la ressource de formation IREM. Nous présentons par la suite les trois épisodes qui font partie de cette phase consacré à l'analyse du déroulement, bien entendu en lien avec l'analyse des tâches qui est proposée dans la ressource IREM et que nous ne reprenons pas ici.

L'objectif est de faire mettre en évidence, à travers ces clips-vidéos, les difficultés des élèves travaillant les mathématiques en environnement tableur. Les discussions que en découleront nous permettront d'accéder à des éléments de la genèse d'usage professionnel des technologies reliés à la composante médiative des pratiques.

Dans cette phase, nous allons projeter les clips-vidéo sous-titrés⁸. Cette projection est aussi accompagnée de la transcription intégrale des dialogues *enseignant – élève* dans le cas où le stagiaire voudrait revenir en arrière pour réfléchir aux questions que nous allons poser

8. Les capsules vidéos disponibles sur le site de l'IREM de Paris ne sont pas originalement sous-titrés. Nous l'avons sous-titré avec le but de faciliter leur compréhension.

par la suite. La question nous permettra de guider les discussions qui en découlent. Cela se déroule en trois épisodes, chacun en lien avec les difficultés mentionnées ci-dessus.

Nous détaillons ci-après les descriptifs des clips vidéo et des questions associées pour déclencher la discussion des stagiaires.

Tout d'abord nous avons les clips-vidéo sous-titrés **A1**, **A3** et **B3** qui illustrent des difficultés d'ordre manipulatoires (et éventuellement instrumentales) dans l'environnement tableur.

1. **Clip-vidéo A1.** Illustre les difficultés des élèves à recopier une formule lorsqu'ils n'en comprennent pas la syntaxe.
 - **Question amorce à poser le cas échéant :** Doit-on fournir le fichier ? Sinon, quel est l'intérêt de faire recopier la formule par les élèves ?
2. **Clip-vidéo A3.** Illustre la articulation du langage naturel et du langage mathématique et une confusion avec le langage tableur.
 - **Question à poser :** l'environnement tableur introduit un « troisième » langage, sème-t-il alors la confusion ?
 - **Remarque :** dans ce clip-vidéo, on met en évidence que les élèves ne distinguent pas entre les termes "touche F2" et "cellule F2", pour eux "touche" et "cellule" veut dire la même chose. Il s'agit d'une interprétation erronée assez fréquente lors du travail mathématique dans le tableur ([Haspekian \(2005\)](#)).
3. **Clip-vidéo B3.** Illustre le blocage au cours de la résolution que peut engendrer la non maîtrise des connaissances instrumentales.
 - **Question à poser :** comment l'enseignant peut-il lever, pendant la séance, cette difficulté sans ralentir l'activité mathématique des élèves ?
 - **Remarque.** La connaissance instrumentale en jeu est que pour reproduire l'expérience aléatoire jusqu'au 1000 tirages, il faut tirer vers le bas jusqu'à la cellule A1001 et ensuite changer (éditer) la formule permettant de compter le nombre des boules blanches et de couleur. La capsule vidéo met en évidence que les élèves ne disposent pas de cette connaissance. On voit dans la vidéo que cette connaissance est prise en charge par l'enseignante qui apporte les aides procédurales nécessaires pour accomplir la tâche et ainsi débloquent les élèves.

Nous avons ensuite 3 autres clips vidéos qui correspondent à une autre mise en oeuvre de la situation et qui illustrent des difficultés des élèves relatives aux connaissances mathématiques non maîtrisées ou non disponibles.

1. **Clip-vidéo B3.** La vidéo **B3** montre la difficulté d'un élève pour adapter la formule du calcul d'une fréquence au nombre d'essais et le tableur est un révélateur de ce que la notion de fréquence n'est pas maîtrisée.
 - **Question à poser :** l'environnement tableur peut révéler la non maîtrise d'une notion, permet-il de contribuer à son acquisition ?
 - **Remarque :** L'environnement tableur peut contribuer à la notion de fréquence à condition de savoir interpréter la formule permettant de faire le comptage de boules de couleurs et blanches, ainsi que les formules permettant de calculer les fréquences (y compris sa transposition au langage tableur). Tout se passe ici comme si le binôme ne parvient pas à comprendre la syntaxe de la formule en langage

tableur, ni le rôle de tirer vers le bas (cela équivaut aux nombres d'essais de l'expérience aléatoire). L'enseignant apporte une aide procédurale en disant : *regarder vos formules...vous avez les billes de couleur jusqu'à 361 mais ça devrait être jusqu'à 1001*. Pour l'enseignante tout se passe comme si le tableur a un rôle de béquille et pas de révélateur de difficultés mathématiques. Nous trouvons ici un exemple concret d'accès aux conceptualisations (notion d'effectifs et de fréquence) via des techniques instrumentées dans le tableur (Lagrange (2000a)).

2. **Clip-vidéo B5**. La vidéo **B5** met en évidence la non disposition par les élèves de l'intermédiaire : calcul de l'effectif total pour calculer la fréquence (identifié en tant que facteur de complexité pendant l'analyse de tâche). L'enseignante apporte des aides procédurales nécessaires à un binôme de bon niveau. Elle leurs dicte ce qu'ils doivent saisir.

- **Question à poser** : Selon quel(s) critères l'enseignant choisit-il le type d'aide éventuellement apportée aux élèves ?
- **Remarque** : on voit bien dans la vidéo que l'intermédiaire : calcul d'effectif total et la notion de fréquence ne sont pas maîtrisés par le binôme d'élèves concerné, même s'il s'agit d'une connaissance en cours d'acquisition (vu en séance papier crayon précédentes). L'enseignante opte pour donner la réponse, elle leur dicte ce qu'il faut saisir avec le but de faire avancer le binôme (aide procédurale).

L'enseignante aurait pu, au lieu de dicter la formule à saisir, poser les questions suivantes : *comment calcul-t-on la fréquence ? "Rappelez vous des cours précédents" Qu'est ce qu'il faut calculer préalablement pour cela faire ? "Regardez votre cahier de cours"*. Ces questions lui permettrait de se placer plus proche de ce qui est déjà installé - *en termes de connaissance* - chez les élèves (on pourrait aussi parler en termes de proximités (en-acte) Vandebrouck et Robert (2014)).

Pour clôturer ce chapitre, nous allons par la suite exprimer quelques lignes en guise de synthèse.

6.5 Synthèse sur la conception et les analyses *a priori* de notre intervention dans la formation

Nous avons conçu une intervention au sein de la formation d'enseignants de mathématiques de lycée professionnels aux TICE. Cette intervention, inspirée de la pratique d'enseignement des mathématiques en salle informatique, est bâtie sur l'analyse de *tâches-déroulements* à partir d'énoncés et de vidéos réels pris dans des situations d'enseignement (cf. double approche).

Deux grands moments de formation, en deux demi-journées, sont ainsi retenus pour faire discuter les stagiaires, qui débutent dans leur métier d'enseignant, sur les situations d'enseignement mise en place au cycle 4 et dans trois domaines mathématiques différents, à savoir, **la géométrie, l'analyse et les probabilités**. En plus, les notions dans ces domaines sont traitées avec des outils technologiques de différente nature : notamment la notion de médiane d'un triangle dans un environnement de géométrie dynamique (GeoGebra) et la notion de probabilité dans un environnement qui a priori n'était pas conçu à l'origine pour l'enseignement de mathématiques : le tableur. Nous avons ainsi diversifié à la fois les contenus en

jeu et les outils pour faire ressortir, à partir des interactions avec les stagiaires durant cette intervention, des éléments des genèses d'usages des technologies.

Les deux grands moments de formation nous semblent en outre légitimes à mettre en place dans une formation d'enseignants débutants puisque ils sont fondés sur la base des moments clés de l'activité enseignante, à savoir : les préparations des séances, notamment les tâches choisies en amont par l'enseignant et qui relèvent de **l'axe cognitif** des pratiques ; la mise en œuvre de ces tâches dans la pratique de classe en salle informatique - *le déroulement* - qui relève, quant à lui, de **l'axe pragmatique**. Pour constituer ce corpus de formation, nous nous sommes inspirés du travail réel d'enseignants des mathématiques qui intègrent les technologies numériques dans leurs pratiques. En termes de la double approche didactique - ergonomique, la formation reste donc structurée en deux moments bien définis : l'analyse de tâches et l'analyse des déroulements.

Par ailleurs, les situations utilisées nous semblent exploitables en cycle 4 donc potentiellement utiles pour les futurs enseignants. C'est le cas des situations de géométrie et la tâche de modélisation en analyse. Pour la situation de probabilité avec le tableur, même si elle était préconisée pour être exploitable pour introduire les probabilités au collège, elle nous semble légitime pour la classe de seconde aussi et même en cycle terminale dans la classe de première professionnelle où les programmes du lycée professionnel incitent l'utilisation du tableur pour mener les expériences aléatoires "*qui faites à la main seraient trop lourdes*" (cf. [Ministère de l'Éducation Nationale \(MEN\) \(2009\)](#)). Nos analyses a priori des tâches proposées ainsi que les déroulements associés nous permettent à la fois d'anticiper les réponses des stagiaires pour les discussions, de nourrir les discussions collectives pour les faire vivre au mieux et enfin pour faire des relances.

En ce sens, les deux moments de l'intervention, au sein de la formation MEEF, à expérimenter en deux demi-journées, nous permettent d'avoir accès aux choix des stagiaires - en tant qu'enseignants de mathématiques - sur les axes **cognitif** et **pragmatique** dans la pratique d'intégration des TICE pour le lycée professionnel. En plus, la formation nous rend possible l'accès direct et indirect aux usages **personnel** et **professionnel** des TICE des stagiaires, ainsi que les éventuelles interactions de ces usages dans le projet de préparer ou gérer ce qui peut se transférer au contexte d'enseignement des mathématiques avec les TICE au lycée professionnel. Les interactions entre les *genèses d'usages personnels et professionnels* des TICE (cf. [Abboud-Blanchard \(2013\)](#)), l'une exercée dans le cadre privé, et l'autre exercée dans le cadre public (avec les élèves), est l'enjeu majeur de la thèse, d'autant plus que ce public d'enseignants-stagiaires de mathématiques pour la filière professionnelle a, très particulièrement, un passé professionnel riche et varié.

Les détails sur les résultats recueillis suite à la mise en œuvre de l'intervention constituent le chapitre suivant.

Chapitre 7

Premiers éléments sur les genèses d'usages et identification de deux enseignantes : Kady et Sally

Sommaire

7.1	Introduction	118
7.2	Déroulement effectif de l'intervention	118
7.3	Analyses des réponses au questionnaire	120
7.3.1	Profil TICE des stagiaires ayant participé à la formation	120
7.4	Analyses des productions des stagiaires pendant l'intervention	127
7.4.1	Moment 1 de la formation. Analyses au niveau des productions des stagiaires et d'échanges lors des mises en commun	127
7.4.2	Moment 2 de la intervention : analyses au niveau des productions des stagiaires et d'échanges lors des mises en commun	139
7.4.3	Situation 1 : le GeoGebra dans la conjecture d'une propriété géométrique	139
7.4.4	Situation 2 : le Tableur pour l'introduction des probabilités	145
7.5	Quelques indices de genèses d'usages des TICE mises en évidence pendant la formation	164
7.5.1	Des indices de genèses d'usages des TICE selon l'axe cognitif	164
7.5.2	Des indices de genèses d'usages des TICE selon l'axe pragmatique	165
7.5.3	Des indices de genèses d'usages des TICE selon l'axe temporel	166
7.5.4	Les indices retenus pour analyser les usages des TICE chez les enseignants en lycée professionnel	166
7.6	Synthèse sur l'analyse des données recueillies pendant l'intervention dans la formation	166

7.1 Introduction

Ce chapitre a trait aux résultats concernant les profils des stagiaires pendant le déroulement effectif de notre intervention pendant leur formation aux TICE et pendant laquelle nous avons recueilli des données. Le descriptif de cette intervention se trouve dans le chapitre précédent.

Tout d’abord, dans la première partie de ce chapitre nous décrivons les caractéristiques de l’intervention effective, à savoir, la description globale des deux demi-journées en présence des stagiaires (les deux moments) et les conditions du déroulement effectif.

Dans la deuxième partie du chapitre, nous décrivons d’abord le profil général des stagiaires vis-à-vis des TICE. Ce profil est issu des résultats de la passation du questionnaire au début de la formation. Ensuite, nous présentons quelques productions collectives des stagiaires par rapport aux activités déployées pour notre intervention. Ces productions sont très variées : *analyses de tâches, fichiers tableur conçus pour la simulation d’une expérience aléatoire, extraits des échanges (discussions) pendant les mises en commun issus des projections des clips-vidéos sur des situations d’enseignement avec les TICE, etc.*

Dans la troisième partie, nous dégagons quelques indices des genèses d’usages des TICE des stagiaires à partir du matériel auquel nous avons pu avoir accès : le questionnaire, les productions et les échanges. En effet, comme nous l’avons dit dans le chapitre précédent, l’enjeu majeur de notre recherche est de cerner les genèses d’usages des TICE chez des enseignants de lycée professionnel. Les données recueillies pendant la formation et précisément l’intervention constituent pour nous un moyen d’accès à ces usages des TICE par les stagiaires dans les cadres *professionnel-privée* et *professionnel-public*.

Au cours de ce chapitre, nous nous focalisons petit à petit sur deux stagiaires qui font l’objet de nos deux études de cas dans les chapitres suivants, à savoir, les stagiaires nommées **Kady** et **Sally**. Nous mettons en relief leur profil TICE ainsi que leurs interventions lors des échanges collectifs.

Dans la dernière partie, nous présentons une synthèse de ce chapitre.

7.2 Déroulement effectif de l’intervention

Le moment 1 était consacré globalement à des analyses de tâches mathématiques en environnement TICE avec des outils proposés aux étudiants. Nous avons fait passer d’abord un questionnaire afin d’établir le profil TICE des stagiaires¹.

Pendant le moment 1, les 18 stagiaires étaient organisés en 6 groupes. Les groupes de stagiaires étaient formés comme suit² :

- *groupe 1* : **Kady**, Dominique et Mohamed
- *groupe 2* : **Sally**, Marco et Eddy
- *groupe 3* : Jhon Peter et Jean François
- *groupe 4* : Rachelle, Mattéo, Kevin et Amel

1. À la fin de la première demi-journée de formation (moment 1), nous avons pu récupérer 17 questionnaires de profil TICE parmi les 18 stagiaires ayant participé le 15 Mars 2018. Les résultats de ce questionnaire sont montrés dans le paragraphe suivant

2. Au début de la première demi-journée, nous avons demandé aux stagiaires participants leurs autorisations pour filmer les séances, ainsi que pour exploiter leurs productions et mentionner leurs prénoms dans les transcriptions à finalité d’une recherche dans le cadre de la formation des enseignants

- *groupe 5* : Jassem et Nadirah
- *groupe 6* : Amel, Afaf, Chafid et Virginie

Nous montrons dans la figure 7.1 ci-après la configuration physique de la salle de formation, ainsi que la distribution des stagiaires par groupes, pendant la première demi-journée de formation (moment 1). Nous y avons marqué intentionnellement les noms des stagiaires **Kady** et **Sally** en rouge et en majuscules car ces deux stagiaires feront l'objet des nos études de cas ultérieures.

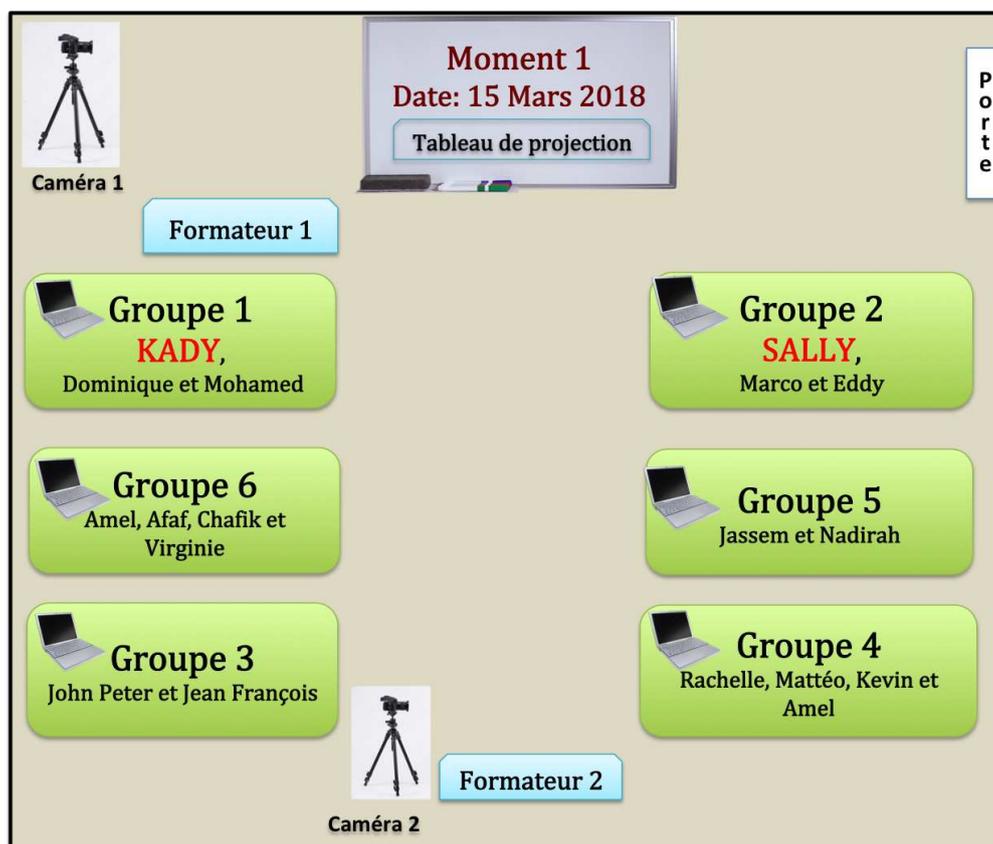


FIGURE 7.1 – Configuration physique de la salle de formation lors de l'expérimentation. Moment 1 : le 15 mars 2018

Cependant, lors du moment 2, le 5 avril 2018, les 15 stagiaires ayant participé ce jour-ci s'étaient organisés différemment par rapport à l'organisation du moment 1. Nous montrons dans la figure 7.2 ci-après la configuration physique de la salle de formation, ainsi que la distribution des stagiaires par groupes, pendant la deuxième demi-journée de formation (moment 2). Notez que Kady et Sally sont restées dans les groupes 1 et 2 respectivement.

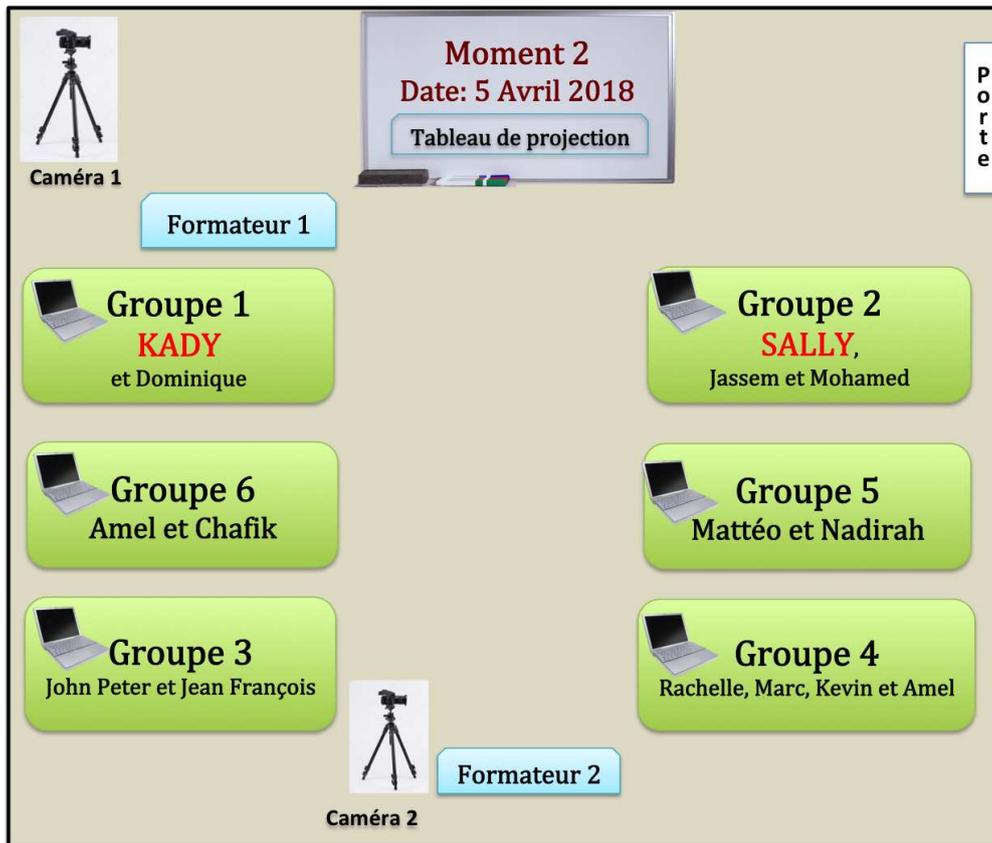


FIGURE 7.2 – Configuration physique de la salle de formation lors de l’expérimentation. Moment 2 : le 5 avril 2018

7.3 Analyses des réponses au questionnaire

7.3.1 Profil TICE des stagiaires ayant participé à la formation

Nous montrons tout d’abord les réponses au questionnaire de six questions que nous avons fait passé tout au début de la première demi-journée de formation³. Avec le but de faire un sondage du profil des stagiaires participants vis-à-vis les TICE, les questions posées dans le questionnaire ont particulièrement trait aux : *i) ressources TICE (supports et logiciels) utilisées par les stagiaires, ii) la fréquence d’utilisation de ces logiciels dans la pratique de classe, iii) les difficultés rencontrées lors d’intégration des TICE et, iv) les attentes des stagiaires au sujet de la formation.*

Pendant la première demi-journée de notre intervention, 18 stagiaires avaient participé. Cependant, nous avons pu seulement récupérer 17 questionnaires. Les graphiques suivants ne représentent que les réponses concernant ces 17 questionnaires dépouillés. Nous avons catégorisé les réponses apportées selon certains critères dégagés lors du dépouillement.

Nous présentons ci-après les graphiques pour chaque question posée ainsi que l’analyse qui en découle.

3. Le contenu de ce questionnaire était détaillé dans le tableau ?? dans le chapitre précédent

7.3.1.1 Question 1. *Quelle(s) ressource(s) avez-vous déjà utilisé pendant vos séances TICE ?*

En ce qui concerne la question 1, le graphique de la figure 7.3 ci-après montre que les stagiaires avaient déjà entamé des séances avec les TICE dans leurs pratiques de classe quotidienne. La presque totalité des stagiaires avaient utilisé les ordinateurs comme support dans les cours de mathématiques et sciences.

Nous trouvons ainsi, 15 sur 17 stagiaires qui avaient utilisé les ordinateurs en salle informatique et 13 sur 17 stagiaires qui avaient utilisé l'ordinateur prof branché au vidéo-projecteur en salle ordinaire.

Par ailleurs, nous trouvons 11 stagiaires sur 17 qui avaient utilisé les calculatrices graphiques comme support avec leurs élèves, 1 qui avait utilisé le tableau blanc interactif (TBI) et 1 qui avait utilisé les tablettes disponibles dans son établissement.

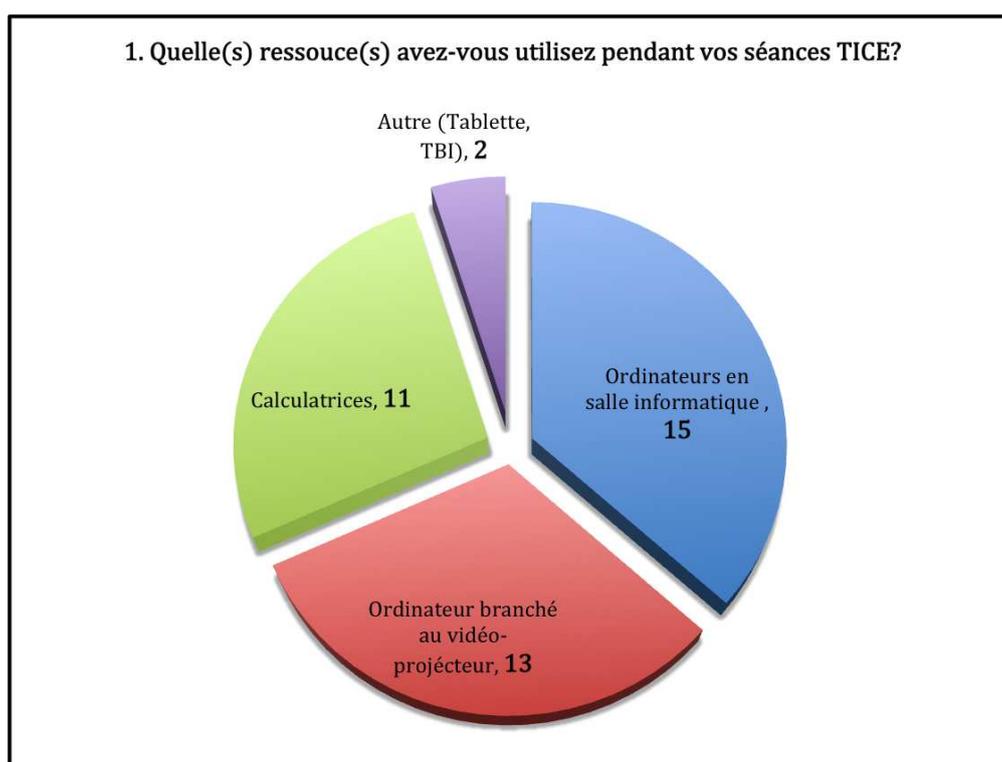


FIGURE 7.3 – Réponse au questionnaire profil TICE. Question 1

7.3.1.2 Question 2. *Pourquoi avez-vous choisi cette ou ces ressource(s) ?*

Quant à la question 2, le graphique de la figure 7.4 ci-après montre la diversité des raisons pour lesquelles les stagiaires avaient choisi ces ressources dans leurs séances TICE.

Ainsi, plus de la moitié, 9 stagiaires sur 17, ont manifesté que la ressource TICE choisie était celle la mieux adaptée au contenu de la séance ainsi qu'aux *objectifs* et aux *compétences* exigées dans les programmes. Pourtant, aucune mention aux apports des TICE dans l'étude des objets mathématiques par rapport à ce qui est fait traditionnellement en papier-crayon n'y était faite. Ces résultats sont en concordance avec l'étude menée par McCulloch et al. (2018) concernant les raisons de l'utilisation des TICE parmi 21 professeurs stagiaires en mathématiques aux États Unis. Les résultats de cette étude indiquent que l'un des facteurs

les plus importants dans la décision d'utiliser la technologie par les professeurs est la mesure dans laquelle celle-ci est en accord avec les objectifs d'une leçon.

Ces résultats confirment également ceux de [Abboud-Blanchard et al. \(2008\)](#) qui, dans l'étude de 28 mémoires professionnels d'enseignants stagiaires des IUFM⁴ en France, avèrent que les priorités mises en avant par les stagiaires pour utiliser les TICE sont majoritairement centrées sur les apports aux apprentissages disciplinaires des élèves et "*qu'on n'y trouvait que rarement une réflexion a priori sur les changements qu'induit l'intégration des technologies dans l'apprentissage et l'enseignement*" (*op. cit. p. 12*). Les auteurs signalent d'ailleurs que ce choix était justifié par les injonctions des programmes et par le fait que le mémoire professionnel devait porter sur l'enseignement effectif des stagiaires.

En revanche, 6 sur 17 stagiaires ont manifesté que la raisons principale d'utilisation de ces ressources était lié au fait que celles-ci étaient *disponibles* au sein de l'établissement. En outre, 2 stagiaires parmi les 17 ont justifié leur choix de ressources par la facilité de sa prise en main par les élèves et pour le *temps* que ces ressources permettaient de gagner.

Enfin, les réponses de quelques stagiaires à cette question relèvent des choix selon l'**axe cognitif** de la séance : *enseigner les mathématiques avec les TICE*. Elles mettent d'ailleurs en évidence l'influence des déterminants institutionnels sur l'organisation de l'**axe cognitif** de la séance, ainsi que le possible impact de l'intégration des TICE sur l'**axe temporel**.

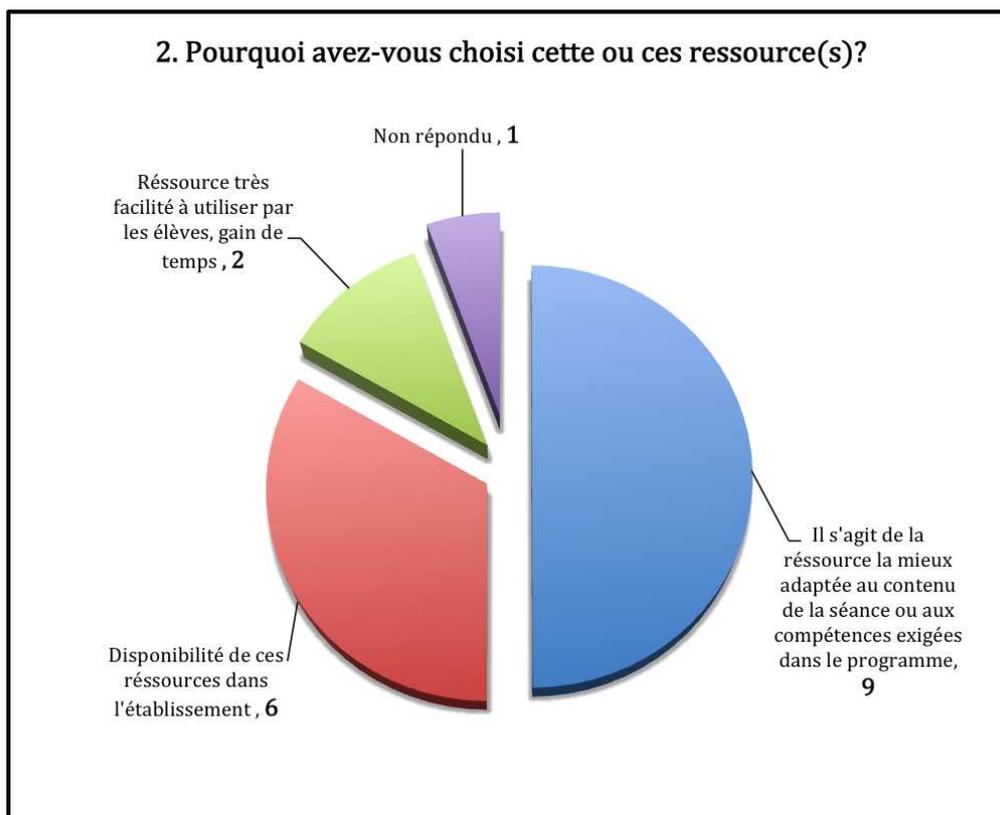


FIGURE 7.4 – Réponse au questionnaire profil TICE. Question 2

4. Institut Universitaire de Formation de Maitres de l'époque, après dénommé ESPE, et actuellement en 2020 dénommé INSPE.

7.3.1.3 Question 3. Parmi le(s) logiciels suivants, lequel(s) avez-vous utilisé dans votre séance ? Quelle est la fréquence avec laquelle vous utilisez ce logiciel dans vos cours ?

Quant à la question 3, celle-ci concernait d'abord un logiciel particulier intégré dans une séance TICE mise en place⁵, puis sur la fréquence d'utilisation de ce logiciel dans la pratique quotidienne de classe en mathématiques et sciences.

Le diagramme de barre de la figure ci-après montre la *fréquence d'utilisation* déclarée suivante :

- le logiciel **tableur** était utilisé *toujours* par 4 stagiaires, *presque toujours* par 5 stagiaires et *parfois* par 6 stagiaires parmi les 17 ;
- le logiciel **GeoGebra** était utilisé *toujours* par 5 stagiaires, *presque toujours* par 7 stagiaires, *parfois* par 5 stagiaires et *jamais* par 1 stagiaire parmi les 17 ;
- la **calculatrice** était utilisée *toujours* par 5 stagiaires, *presque toujours* par 5 stagiaires également, *parfois* par 3 stagiaires et *jamais* par 1 stagiaire ;
- le logiciel **Sine Qua Non**⁶ avait été utilisé *parfois* par 1 stagiaire.

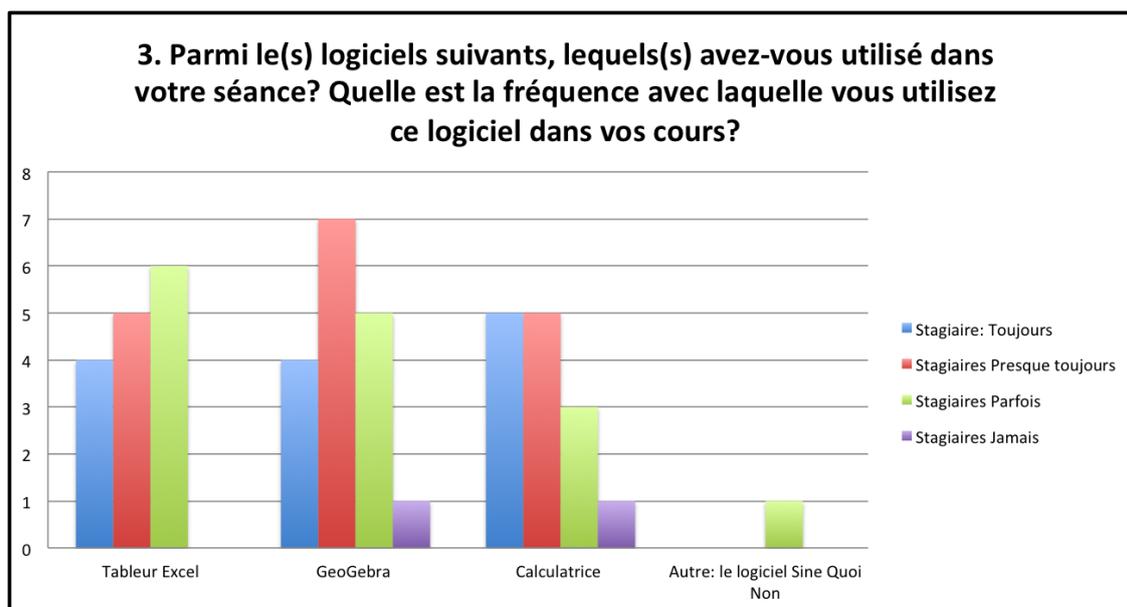


FIGURE 7.5 – Réponse au questionnaire profil TICE. Question 3

5. Comme nous l'avons dit dans le chapitre précédent, cette séance concernait une séance TICE à concevoir et à mettre en place dans le cadre de l'UE Analyses de Pratiques. Les stagiaires étaient censés faire une analyse *a posteriori* de cette séance. L'une des activités proposées dans l'une de ces séances a fait l'objet des analyses de tâches pour notre intervention. Il s'agissait de l'activité relative à la notion de fonction proposée par la stagiaire Kady.

6. Sine Qua Non est un logiciel gratuit qui fonctionne sous Windows. Il offre la possibilité de fournir énormément de paramètres afin d'obtenir exactement la courbe ou le graphique souhaité. Il permet aussi de représenter des séries statistiques ou bien des lois de probabilités. Ce logiciel peut être téléchargé sur le site :<http://patrice-rabiller.fr/SineQuaNon/menusqn.htm>

7.3.1.4 Question 4. Pourquoi avez-vous choisi ce logiciel ?

Quant à la question 4, celle-ci concernait les éléments qui justifiaient le choix d'un logiciel en particulier lors de la séance TICE mise en place dans le cadre de l'UE Analyses de pratiques.

Les réponses obtenues à cette question sont analogues à celles de la question 2 précédente. Le graphique de la figure 7.6 ci-après met en lumière que 5 sur 17 stagiaires justifient leur choix du logiciel par *les objectifs* visés et par le *contenu* traité lors de la séance. Ces stagiaires jugeaient le logiciel mieux adapté à ce qu'ils avaient choisi comme objectif et contenu sur **l'axe cognitif**. On peut, dans une certaine mesure, rattacher ce fait à la condition des logiciels stockés dans les supports disponibles de l'établissement. De même de ce qui a été apporté comme réponses dans la question 2, au sujet des éléments qui justifient le choix du logiciel, on n'y trouve aucune mention aux changements que les logiciels (en particulier le LGD ou le tableur) induisent compte tenu de ce qui est fait classiquement en papier-crayon.

Par ailleurs, 4 stagiaires sur 17 avaient choisi le logiciel pour sa facilité de prise en main par les élèves et pour *l'économie du temps* que ces logiciels apportaient aux activités proposées. En ce sens, 1 stagiaire parmi les 17 avait justifié son choix du logiciel par le fait que les élèves l'avaient utilisé auparavant.

Ainsi, pour ces 5 stagiaires que nous venons de mentionner, la gestion du temps (**sur l'axe temporel**) en salle informatique serait plus facile à condition que le logiciel soit lui même plus facile à manipuler par les élèves. Ce choix impliquerait également un impact positif selon **l'axe pragmatique**, c'est à dire, sur la facilité de gestion de contenu en salle informatique.

En outre, 3 stagiaires parmi les 17 justifiaient leur choix par le fait que ce public d'élèves avaient besoin d'être outillé avec une palette des logiciels, comme il est préconisé dans les programmes. Il s'agissait donc des déterminants social et institutionnel guidant ce choix sur **l'axe cognitif** de leur séance de classe.

Le graphique de la figure 7.6 ci-dessous montre la catégorisation des réponses que nous avons fait lors du dépouillement.

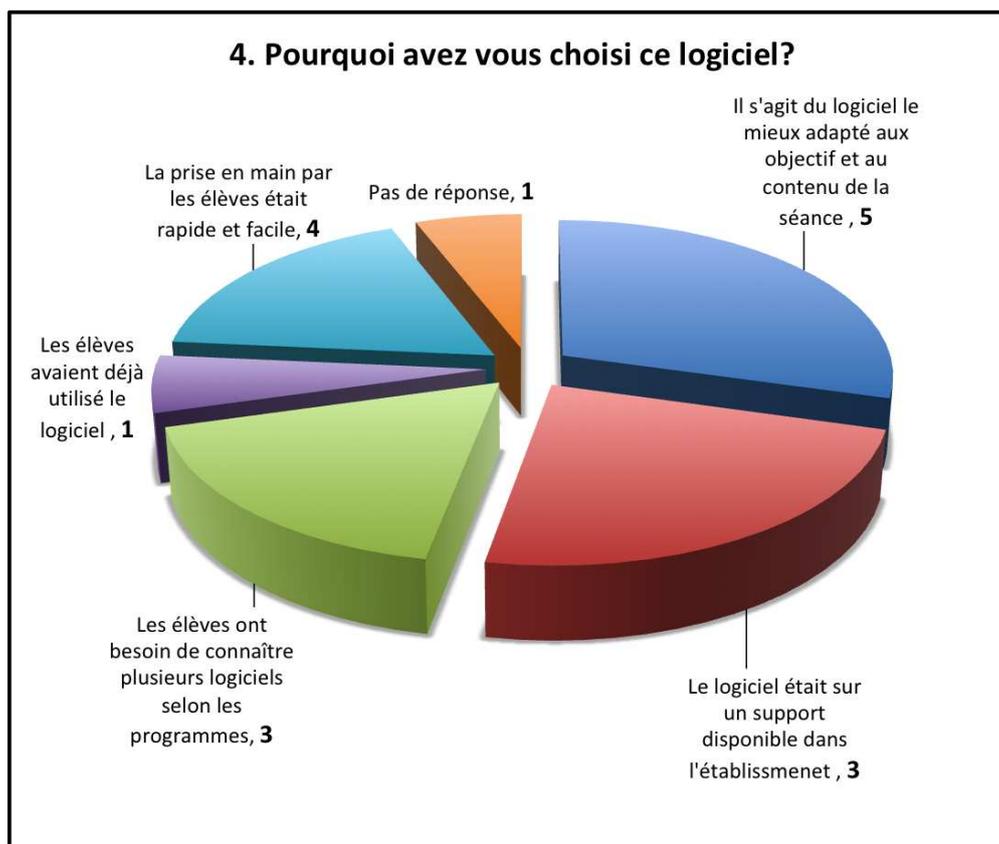


FIGURE 7.6 – Réponse au questionnaire profil TICE. Question 4

7.3.1.5 Question 5. *Avez-vous rencontrés des difficultés pendant les déroulements de vos séance TICE ?*

Quant à la question 5, celle-ci concernait les difficultés rencontrées par les stagiaires lors de la séance TICE mise en place. En effet, 10 stagiaires sur 17 avaient déclaré avoir rencontré des difficultés pendant leur séance TICE. En revanche, 7 stagiaires des 17 déclaraient ne s'être heurtés à aucune difficulté.

En ce qui concerne les difficultés rencontrés, les 10 stagiaires ayant rencontré des difficultés manifestaient ce qui suit :

- 6 sur 10 stagiaires (soit le 60%) manifestaient que les difficultés étaient liées à la prise en main du logiciel par les élèves, et aux manipulations du logiciel à cause de la complexité de l'environnement (interface) logiciel ;
- 2 sur 10 stagiaires (soit le 20%) déclaraient que les difficultés étaient justifiés par le fait que les élèves n'avaient pas l'habitude d'utiliser les technologies (en particulier l'ordinateur) chez eux ;
- 1 sur 10 stagiaires (soit le 10%) déclarait être heurté aux problèmes techniques dans la salle informatique ;
- 1 sur 10 stagiaires (soit le 10% qui reste) manifestait que les difficultés étaient plutôt liées au fait que les élèves ne lisent pas ni les consignes, ni les fiches méthodes logicielle fournies pendant les séances TICE.

La figure 7.7 ci-après montre : à gauche, le diagramme en bâtons correspondant à l'effectif des stagiaires ayant ou non rencontrés des difficultés et, à droite le diagramme circulaire

correspondant à la catégorisation que nous avons fait de l'ensemble des difficultés déclarés par les stagiaires pendant la mise en place des séances TICE.

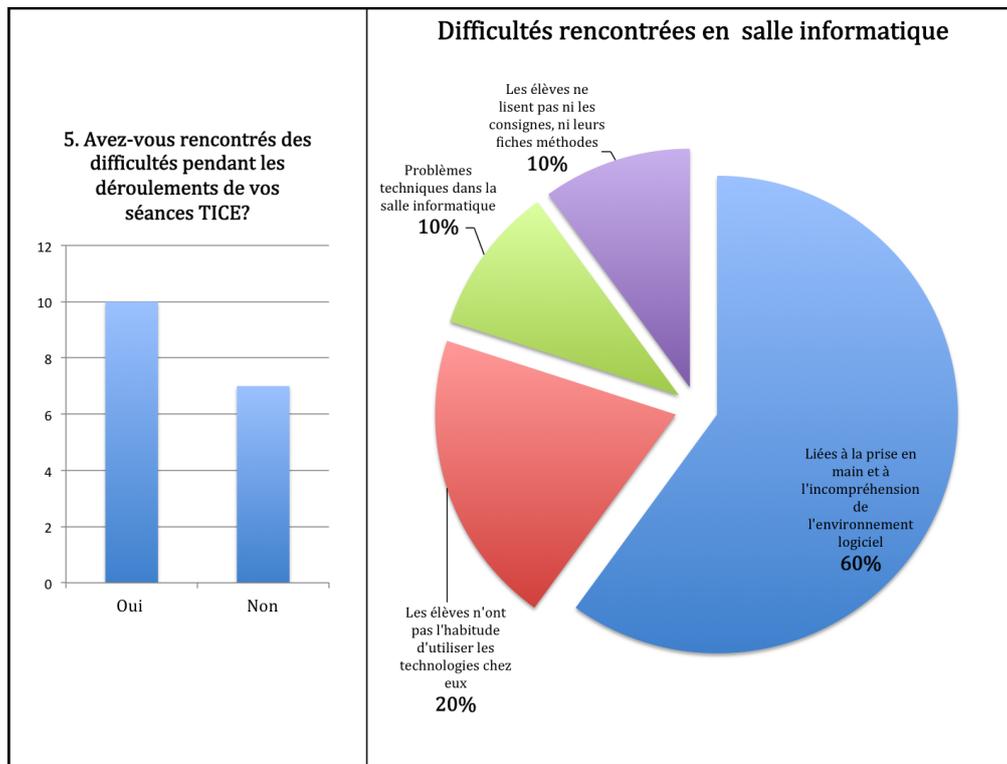


FIGURE 7.7 – Réponse au questionnaire profil TICE. Question 5

7.3.1.6 Question 6. *Sur quels aspects de cette mise en œuvre aimeriez-vous qu'on revienne dans cette formation ?*

Cette dernière question a plus particulièrement trait aux attentes des stagiaires à propos d'une formation TICE à mettre en place.

Parmi les 7 stagiaires qui ont répondu à cette question, 4 étaient soucieux d'apprendre les aspects didactiques liés à l'utilisation des TICE dans les cours de mathématiques. D'un autre côté, 2 stagiaires étaient soucieux de mieux gérer le temps dans leurs séances en salle informatique, alors que 1 stagiaire se montrait sensible à l'anticipation des difficultés des élèves lors des séances TICE.

En somme, les trois axes *cognitif*, *pragmatique* et *temporel* des séances TICE interviennent dans les attentes - *déclinées en questions* - que ces 7 stagiaires nous ont formulées lors de la passation du questionnaire. Nous pouvons ainsi les organiser selon ces axes. Nous les citons textuellement ci-après :

- **Sur l'axe cognitif.** Quelle approche adopter pour enseigner les mathématiques : TICE pour expérimenter, conjecturer ou simplement vérifier un résultat ? (*Kady ; Sally ; autre*) Comment anticiper les difficultés des élèves ? (*Marc Olivier*)
- **Sur l'axe pragmatique.** Comment conduire de manière facile une séance TICE et d'une façon logique pour les élèves ? (*Eddy*) Comment concevoir des fiches méthodes pour mieux gérer la séance ? (*Sally ; Dominique ; autre*)

— **Sur l'axe temporel.** Comment mieux gérer le temps dans une séance TICE ? (*Dominique*)

Le graphique de la figure 7.8 ci-après montre la catégorisation des réponses que nous avons obtenues lors du dépouillement de cette question.

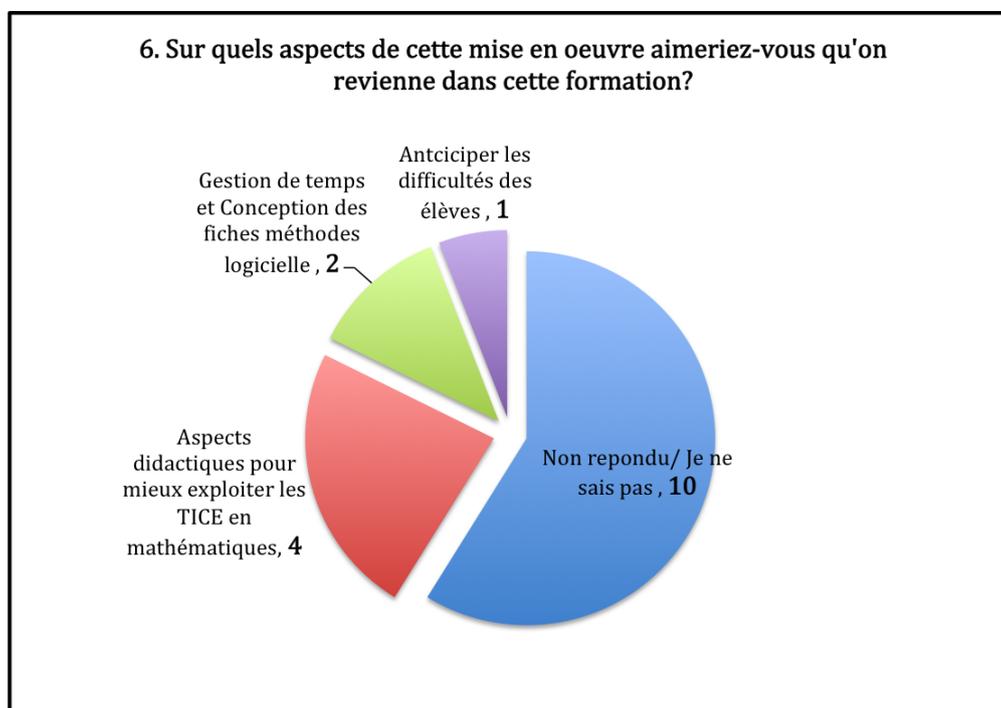


FIGURE 7.8 – Réponse au questionnaire profil TICE. Question 6

7.4 Analyses des productions des stagiaires pendant l'intervention

Nous présentons par la suite quelques productions des stagiaires pendant les deux moments de l'intervention. Ces productions sont évidemment issues des activités que nous avons proposées, celles qui ont fait l'objet des analyses a priori du chapitre précédent. Nous nous cantonnerons ici qu'aux productions que nous jugeons significatives à l'égard de notre problématique de recherche.

7.4.1 Moment 1 de la formation. Analyses au niveau des productions des stagiaires et d'échanges lors des mises en commun

Pendant le moment 1, l'intervention a porté sur les généralités sur les TICE, la place des TICE dans les programmes pour le lycée professionnel et les notions des tâches mathématiques *simples* et *complexes* en environnements technologiques. Le but était d'une part, de créer un **langage commun** parmi les acteurs de la formation et, d'autre part, d'explorer les connaissances des stagiaires sur les programmes du lycée professionnel vis-à-vis des TICE. Il y avait également une volonté de les outiller aussi pour identifier une tâche mathématique

simple d'une tâche complexe même si cela fait l'objet de séances de l'UE autres que notre intervention. Nous y avons évoqué la définition de tâche simple et complexe dans le sens de la double approche (DA).

Nous présentons ainsi pour ce moment, les échanges pendant les discussions collectives portant sur la place des TICE dans les programmes et quelques productions sur l'analyse de tâches dans les deux activités TICE analysées par les stagiaires, l'une intitulée l'Achat d'un armoire et l'autre sur la notion de fonction, toutes les deux en environnement GeoGebra.

7.4.1.1 Échanges sur la place des TICE dans les programmes pour le lycée professionnel

Afin d'explorer les connaissances des stagiaires sur les programmes en vigueur vis-à-vis des TICE pour lycée professionnel, nous les avons interpellé oralement en posant la question suivante : **que connaissez-vous de la place des TICE dans les programmes ?**

Les réponses apportées par quelques stagiaires reposaient effectivement sur ce que les programmes préconisent quant à l'utilisation des TICE pour le lycée professionnel. En ce sens, un stagiaire a mis en valeur la compétence en TICE exigée dans le programme, il a fait même référence au certificat mentionné dans les programmes comme CCF (Contrôle en Cours de Formation) pour lequel on exploite les TICE.

Puis la stagiaire **Kady** a mentionné de son côté les domaines mathématiques pour lesquelles il fallait utiliser les TICE, ainsi que la valence pragmatique issue de l'intégration de ces outils ("*la plus value*"). La stagiaire **Sally** de son côté a évoqué effectivement cette valence pragmatique mise en valeur dans les programmes en vigueur pour le lycée professionnel datant de 2009.

Pour illustrer ce que nous venons de dire, nous montrons dans la figure 7.9 ci-après un extrait des échanges de cette discussion.

[38'25"] **Épisode 5.** Place de TICE dans les programmes
F1. ...Que connaissez vous de la place des TICE dans les programmes ?
 ...
S: l'acquisition des compétences
F1. Parlez-vous du certificat ?
S : oui celui-ci le CCF
F1. Et vous **Kady**, qu'est ce que vous disiez ?
S (Kady) : oui dans les programmes de 2009 on est censé utiliser les TICE dans certains domaines même à titre obligatoire
F1. Oui tout à fait, c'est obligatoire (on note ça au tableau)...
S : en effet, dans certains parties du programme c'est vraiment obligatoire mais pour quelques autres ce n'est pas obligatoire mais l'on préconise car plus on fait les TICE plus on aura des idées en gros pour les activités à proposer
F1. Sur quels chapitres (ou domaines) c'est obligatoire utiliser les TICE ?
S (Kady) : en statistiques et probabilités
F1. Et quels logiciels sont préconisés ?
S : Excel
S (Kady) : pour la géométrie aussi
F1. Oui dans le cas de le stat c'est le tableur Excel. Et pour la géométrie ?
S (Sally) : En effet dans le BO disent qu'on doit utiliser les TICE pour permettre aux élèves d'interpréter des informations, pour les faciliter l'interprétation des informations en effet, et aussi dans la résolution de problèmes
 ..
S (Kady) : oui c'est la plus-value des TICE qui est remarqué-...Pour éviter le calcul en brouillon aussi parce que parfois ça prends beaucoup de temps
F1. Pour éviter les calculs lourdes. Est que quelqu'un autre a des idées
S : pardon ?
F1 : dans quel domaine sont préconisés les TICE ?
S (Kady) : le statistiques
S : pour les fonctions aussi...

FIGURE 7.9 – Échanges lors de la discussion en formation sur la place des TICE dans les programmes du lycée professionnel

7.4.1.2 Échanges lors de la présentation des outils pour l'analyses de tâches en environnement technologiques

Il faut signaler que pour la formation nous avons adapté les outils issus de la double approche afin de mener l'analyse des tâches en environnements technologiques. En ce sens, nous avons présenté aux stagiaires la définition et les caractéristiques de l'analyse de tâches ainsi que les notions de *tâche simple* et *tâche complexe* dans le sens de la DA. Comme notre coeur de problématique n'est pas sur les effets de la formation, nous ne cherchons pas spécifiquement ces effets mais par contre nous pouvons retrouver des traces de nos interventions dans les profils des stagiaires. Ce sont ces éléments de profils qui nous intéressent en premier lieu.

Lors de la présentation des outils d'analyse, nous avons transposé le langage utilisé dans la recherche en didactique vers un langage à utiliser (adapté) pour la formation d'enseignants. Ainsi, pour la définition d'analyse de tâches nous avons plutôt fait référence à l'identification des facteurs de complexité de la tâche (*pour ne pas parler des adaptations des connaissances proprement dites*). Pour les caractéristiques de l'analyse de tâches, nous avons précisé qu'il s'agissait de l'identification des connaissances mathématiques et manipulatoires à mettre en fonctionnement par l'élève. Nous avons mis l'accent sur les notions suivantes :

- la distinction entre connaissances disciplinaires (mathématiques) et connaissances manipulatoires liées au logiciel ;
- la dialectique *connaissance ancien - connaissance nouveau* ;
- la dialectique *connaissance mobilisable - connaissance disponible* ;
- la distinction entre *tâche simple* et *tâche complexe*.

Dans le sens de la double approche, la notion de *tâche simple* a été évoquée en tant que **application immédiate**, dans laquelle la connaissance est appliquée telle qu'elle est présentée dans la leçon et notamment sans besoin de basculer dans un autre domaine mathématique pour la résoudre. En revanche, la notion de *tâche complexe* a été évoquée comme celle où la connaissance à adapter et à appliquer par l'élève en lien avec une autre connaissance, ou dans un contexte différent de celui travaillé (basculer dans un autre domaine mathématique par exemple).

Les échanges lors de la présentation de telles définitions et outils mettent en évidence, indépendamment de la distinction de base entre connaissance manipulative et connaissance mathématique, l'influence des déterminants institutionnel et personnel de pratiques chez les stagiaires. Par exemple, chez la stagiaire **Sally** enseigner les manipulations du logiciel sont des "*choses qu'on doit leurs apprendre indépendamment des mathématiques ou sciences*" (**déterminant personnel**). Alors que pour la stagiaire **Kady**, enseigner les manipulations informatiques est justifié par le fait que "*en effet il s'agit des connaissances qu'ils (l'institution à travers des programmes) nous demandent d'enseigner en même temps*" (**lié au déterminant institutionnel**).

Voici les échanges de la figure 7.10 suivante qui en témoigne.

[48'17"] **Épisode 9**. Définition et outils pour l'analyse de tâche
F1. Pour l'analyse de tâches: qu'est ce que c'est? À quoi s'agit ? Il s'agit de répondre à cette question : Quels sont les **facteurs de complexité** de la tâche pour les élèves? Qu'est ce que la rendre complexe? S'il s'agit d'une tâche qu'on appelle tâche simple (ou d'application directe) ou s'il s'agit d'une tâche complexe et le logiciel la complexifie plus. Et c'est ça qu'on appelle les facteurs de complexité. Mais cette question on doit la répondre par rapport aux connaissances mathématiques, mais aussi les connaissances manipulatoires par rapport au logiciel que l'élève doit utiliser pour résoudre la tâche.
 ...
S (Kady) : donc, c'est savoir manipuler le logiciel aussi
S : même pour ouvrir un fichier c'est d manipulatoire
S (Sally) : les manipulations, soit ouvrir un fichier ou sauvegarder un fichier
S (Sally) : (suite de l'idée précédente) cela dit même une manipulation basique d'Excel finalement sont des choses qu'ils doivent apprendre aussi, sont de choses qu'on doit les apprendre indépendamment des maths ou physique

S (Kady) : déjà ces connaissances là, en effet oui sont de connaissances qu'ils nous demandent d'enseigner en même temps
F1. Ça dépend aussi de la façon comme vous posez les questions
S (Kady) : il s'agit de familiariser les élèves avec les outils en même temps d'enseigner les notions concernées

FIGURE 7.10 – Échanges lors de la discussion en formation sur les définitions et outils pour l'analyse de tâches en environnement logiciel

7.4.1.3 Échanges sur les expériences d'intégration des TICE pendant l'année de stage

Nous avons interpellé les stagiaires par rapport à leurs expérience d'intégration de TICE dans leurs enseignement pendant l'année en cours.

D'une part, lors de la discussion, quelques stagiaires ont mis en lumière les difficultés auxquelles ils s'étaient heurtés (sur l'axe pragmatique de leurs séances) dans la salle informatique. Les difficultés évoquées étaient plutôt liées aux raisons suivantes :

- la gestion de classe en salle informatique, même avec l'utilisation d'une fiche méthode (John Peter) ;
- la nécessité de gérer davantage le travail des élèves en salle informatique parce que ceux-ci ne lisent pas les consignes, ils ne sont pas autonomes. Cela entraîne une perte de temps difficile à rattraper après (Mohamed) ;
- la gestion du temps entre les aller-retour entre le travail sur l'ordinateur et le travail papier-crayon (Dominique).

Voici dans la figure 7.11 suivante les échanges qui en témoignent.

Episode 10: expériences d'intégration de TICE

F1. Vous avez déjà fait des séances en salle informatique n'est pas ? Pouvez vous raconter votre expérience ?

S (John Peter) : oui...j'ai travaillé les repérages

F1. Avec quel logiciel ?

S (John Peter) : en GeoGebra. On avait placé les points, puis déterminer l'équation d'une droite suivie d'un calcul dans lequel on remplace x par une valeur. C'était une heure par chaque groupe. *C'était très, très compliqué à gérer ...* Alors j'avais donné une fiche méthode, j'ai fait aussi les démonstration au tableau. Tout cela dans le cadre de repérages. J'ai montré devant eux un cas, parce qu'il a plusieurs cas, je montrait un cas, mais *c'était très, très dur*

F2 : mais dur pourquoi ?

S (John Peter) : c'était compliqué pour eux l'ordinateur, GeoGebra n'est pas facile... *Enfin c'est un nouveau milieu et c'est très compliqué*, et après... enfin c'est les TICE

F1. Et vous ?

S (Mohamed) : au moins un fois par semaine j'ai accès à la salle informatique et je travaille surtout avec GeoGebra avec eux et une difficulté que j'ai rencontre souvent c'est pas tellement que les élèves ne savent pas quoi faire, sinon que même si je détaillé pour eux sur la feuille ce qu'ils doivent faire, *ils ne lisent pas en effet ; et suivent ils te posent la question : monsieur il faut faire quoi ?*

F1. Ils e sont pas autonome tu veut dire ?

S (Mohamed) oui c'est ça. Et de coup ça fait perdre énormément de temps: monsieur c'est quoi l'outil déplacer, comme je trace une ligne, etc, etc. *Enfin c'est fatigant !*

F1 :Quelqu'un autre veut raconter son expérience ?

S (Dominique) : le problème ce que si on fait des séances courtes et on doit passer des cahiers aux ordinateurs on perds au moins 10 ou 15 minutes

F1 : oui le temps d'installation en salle informatique est majeur

S (Dominique) : oui en effet il vaut mieux passer toute l'heure sur l'ordinateur que se dire je vais passer la moitié sur l'ordi et l'autre moitié sur les cahiers parce qu'on perds on moins 10 minutes

FIGURE 7.11 – Échanges lors de la discussion en formation sur les difficultés d'intégration des TICE par les stagiaires pendant l'année en cours

D'autre part, quelques autres stagiaires ont mis en valeur leurs manières de gérer les cours en salle informatique afin d'amenuiser les difficultés que leurs collègues venaient de partager. Pour faire face aux difficultés de gestion, quelques stagiaires ont partagé les façons de gérer suivantes :

- Amel s'assure que les élèves comprennent bien les consignes avant de leurs demander de s'installer devant les ordinateurs ;
- Dominique préfère d'abord faire travailler les élèves en papier-crayon dans des séances ordinaires puis elle consacre 1 ou 2 heures des séances en salle informatique pour retravailler les mêmes notions avec les TICE ;
- Au contraire de Dominique, **Kady** préfère faire travailler ses élèves sur papier-crayon et ensuite avec les TICE dans la même séance. Pour elle, l'un est le complément de l'autre et donc les séparer "n'est pas logique". C'est ce qui est préconisé dans les programmes (déterminant institutionnel) ;

Voici dans la figure 7.12 les échanges à ce sujet qui en témoigne.

Episode 10: expériences d'intégration de TICE
(suite de l'épisode précédent) **Expériences d'intégration de TICE**

S (Amel) : moi je fait lire l'activité pendant 5 minutes devant les tables, « mais juste pour lire l'énoncé et les consignes». Puis je leurs demande de s'installer devant les ordinateurs pour 25 ou 30 minutes.

S (Dominique) : en gros, je fait comme ça : en cours on voit la méthode à la main, puis. Après on fait une heure ou deux heures en séance TICE et là on reprend la même chose qu'on a fait à la main mais on le fait avec l'ordinateur.

S (Kady) : je préfère faire les deux choses dans la même séance, le papier crayon et les TICE, parce que là (séparer les deux connaissances mathématiques et manipulatoires) ce n'est pas logique. En plus le BO pour les TICE est très précis ...

FIGURE 7.12 – Échanges lors de la discussion en formation sur les difficultés d'intégration des TICE par les stagiaires pendant l'année en cours (suite de l'échange précédent)

Nous présentons par la suite la mise en pratique par les stagiaires des définitions et outils pour l'analyse de tâches que nous avons exposés. Comme nous l'avons déjà précisé dans le chapitre précédent, la mise en pratique était à faire sur les activités TICE 1 et 2 proposées en formation. L'activité 1 intitulée "l'Achat d'une armoire" était proposée par un stagiaire du même parcours maths-sciences de l'année précédente. Il s'agissait aussi d'une activité issue d'un site internet destiné à l'accompagnement des enseignant du lycée professionnel. En revanche, l'activité 2 intitulée "La notion de fonction", était proposée par la stagiaire Kady pendant l'année en cours.

Il faut préciser que par des raisons pratiques d'organisation du temps en formation, nous avons assigné les deux activités à analyser aux groupes différents de stagiaires et selon la configuration physique de la salle de formation. Autrement dit, selon la configuration physique de la salle affichée dans la figure 7.1, les groupes 1, 4 et 6 avaient en charge l'activité 1 sur l'Achat de l'armoire, tandis que les groupes 2, 3 et 5 avaient en charge l'activité 2 sur la Notion de fonction. Rappelons que Kady est dans le groupe 1 et que Sally est dans le groupe 2.

7.4.1.4 Production des groupes 1, 4 et 6 pour l'analyses de tâches **Activité TICE 1 : l'Achat d'une armoire**

Comme nous l'avons mentionné dans les analyses *a priori*, nous avons d'abord fourni aux stagiaires le fichier GeoGebra associé à cette activité TICE. Puis, les groupes 1, 4 et 6 ayant en charge cette activité ont exploré le fichier GeoGebra en question afin de mieux identifier les connaissances manipulatoires et les difficultés auxquelles les élèves pouvaient être confrontés, compte tenu que l'activité posée était qualifiée de problème ouvert (cf. Analyses *a priori* du chapitre précédent). Ensuite les stagiaires en groupe décrivaient pour chaque tâche les connaissances mathématiques et les connaissances manipulatoires à mettre en fonctionnement par l'élève. Puis il devaient qualifier la tâche comme *simple* et *complexe* selon les définitions présentées dans la phase précédente.

Ainsi, le groupes 1 a identifié les connaissances mathématiques et a qualifié comme des tâches simple et complexes selon les critères que nous avons établie lors de l'analyse *a priori*. Pour ce faire, ce groupe a jugé les étapes 1 et 12 de cette activité comme une *tâche complexe*

où les élèves devaient mobiliser eux-mêmes leurs connaissances mathématiques puisque, pour répondre à la question : **l'armoire bascule-t-elle ?**, il fallait changer du cadre de la réalité au cadre géométrique (1ère adaptation liée à la modélisation comme nous l'avons prévu *a priori*), puis calculer la diagonale AC en reconnaissant l'application du théorème de Pythagore (2ème adaptation). Ensuite, ce groupe a identifié les connaissances manipulatoires et instrumentales pour conjecturer à l'aide de l'outil déplacement en LGD dans les étapes 2, 3, 7 et 11 respectivement dont les tâches impliquaient l'exploration du fichier.

Voici dans la figure 7.13 suivante une partie de la feuille de réponses à cette activité rédigée par le groupe 1.

Quels sont les facteurs de complexité de la tâche pour les élèves ?

Complexe	1.	Réponse spontanée de l'élève : "oui l'armoire rentre dans la pièce car $H_{armoire} = 2,40\text{ m} < H_{plafond} = 2,5\text{ m}$
		Donc 1. Émettre une hypothèse qu'on validera ou non à la fin de l'activité.
	2.	Manipulatoire / simple
	3.	" "
Conjecturer à l'aide de TICE	4.	Mathématiques / simple (complexe) (réalité + Maths)
	5.	Manipulatoire / simple.
	6.	Mathématiques / simple
	7.	Manipulatoire / simple complexe
	8.	Mathématiques / simple
	9.	" "
Valider ou invalider	10.	" — complexe
	11.	" complexe manipulatoire / Maths
	12.	tâche complexe (Maths et réalité).

* Cette feuille est à rendre après la mise en commun

et répondre à la problématique

FIGURE 7.13 – Production du groupe 1 dans l'analyse de tâches Activité TICE 1 : l'achat d'un armoire

De son côté, le groupe 6 a également identifié les connaissances mathématiques à mettre en jeu par les élèves pour répondre à la question posée (problématique) dans cette activité. Comme nous l'avons prévu dans l'analyse *a priori*, ce groupe a qualifié les étapes 1 et 12 comme des tâches complexes dans laquelle les élèves devaient mobiliser des connaissances mathématiques (même s'ils n'ont pas explicité le théorème de Pythagore comme adaptation). Ce groupe s'est cantonné à mentionner les difficultés liées à l'imagination de la réalité dans

le changement de cadre (1ère adaptation). Ensuite, ce groupe a identifié les connaissances manipulatoires et instrumentales pour accéder à la conjecture via le LGD dans certaines tâches d'exploration du fichier.

Dans la figure 7.14 ci-après nous affichons une partie de la feuille de réponses à cette activité rédigée par le groupe 6.

① Traduire l'énoncé en écriture mathématiques
difficulté de visualiser (imaginer) la situation (armoire)
tâche: complexe avec connaissance mathématiques (vocabulaire hauteur - largeur)

② tâche: simple avec connaissance manipulatoire (longueur).

③ tâche simple avec connaissance manipulatoire (déplacement)

④ tâche simple connaissance mathématiques (les notions des différents triangles)

Justifier: tâche complexe connaissance mathématiques car les élèves doivent avoir un raisonnement:
l'armoire est un rectangle [AC] et la diagonale du rectangle ce qui forme un triangle ABC rectangle en B.
le plus tâche manipulatoire on doit cliquer en l'angle "Afficher la mesure B"

⑤ Question mal formulée on change "conditionnée" par la longueur qui bloque"
tâche: complexe les élèves risquent de se tromper avec les différentes mesures indiquées sur le schéma.
connaissance: manipulatoire il faut bouger le point B →

⑥ tâche: simple; connaissance mathématiques

⑦ tâche: complexe; connaissance: manipulatoire ils doivent cliquer en l'angle "Afficher sa mesure" et varier chaque curseur pour observer la variation de la longueur du segment [AC]

⑧ Tâche: simple; connaissance: mathématiques

⑨ Tâche: simple; connaissance: mathématiques

⑩ Tâche: complexe; connaissance: manipulatoire + maths conversion des mesures; la formule utilisée pour faire le calcul, l'utilisation de la calculatrice les touches $\sqrt{\quad}$, x^2

⑪ Tâche: complexe; connaissance: manipulatoire faire bouger les curseurs et reprendre les questions précédentes

⑫ Tâche: complexe; connaissance: manipulatoire/mathématiques car on reprend tous.

FIGURE 7.14 – Production du groupe 6 dans l'analyse de tâches Activité TICE 1 : l'achat d'un armoire

Par ailleurs, le groupe 4 s'est cantonné à identifier les tâches simples et complexes sans faire mention des connaissances mathématiques ou manipulatoires-instrumentales. Ce groupe a qualifié la tâche posée à l'étape 12 (pour répondre à la problématique) comme une tâche complexe dans le sens où l'élève devait "utiliser les réponses aux questions précédentes" pour répondre à la problématique de ce problème ouvert.

Ce groupe a également fait référence à l'application du théorème de Pythagore (adaptation) pour que l'élève puisse répondre à la question de l'étape 8. Pourtant, ils l'ont identifié comme une connaissance à mettre en fonctionnement à la question de l'étape 10, mais qu'ils ont qualifié comme une tâche simple. En revanche, lors de nos analyses a priori, nous l'avions qualifié comme une tâche complexe compte tenu la reconnaissance de ce théorème comme une adaptation des connaissances à réaliser par les élèves. Nous l'avions identifié d'ailleurs comme une connaissance supposée disponible pour répondre à la problématique. Ce groupe ne fait aucune référence aux connaissances manipulatoires et instrumentales à mettre en fonctionnement par les élèves pour accomplir les tâches de cette activité.

Voici dans la figure 7.6 suivante une partie de la feuille de réponses à cette activité rédigée par le groupe 4.

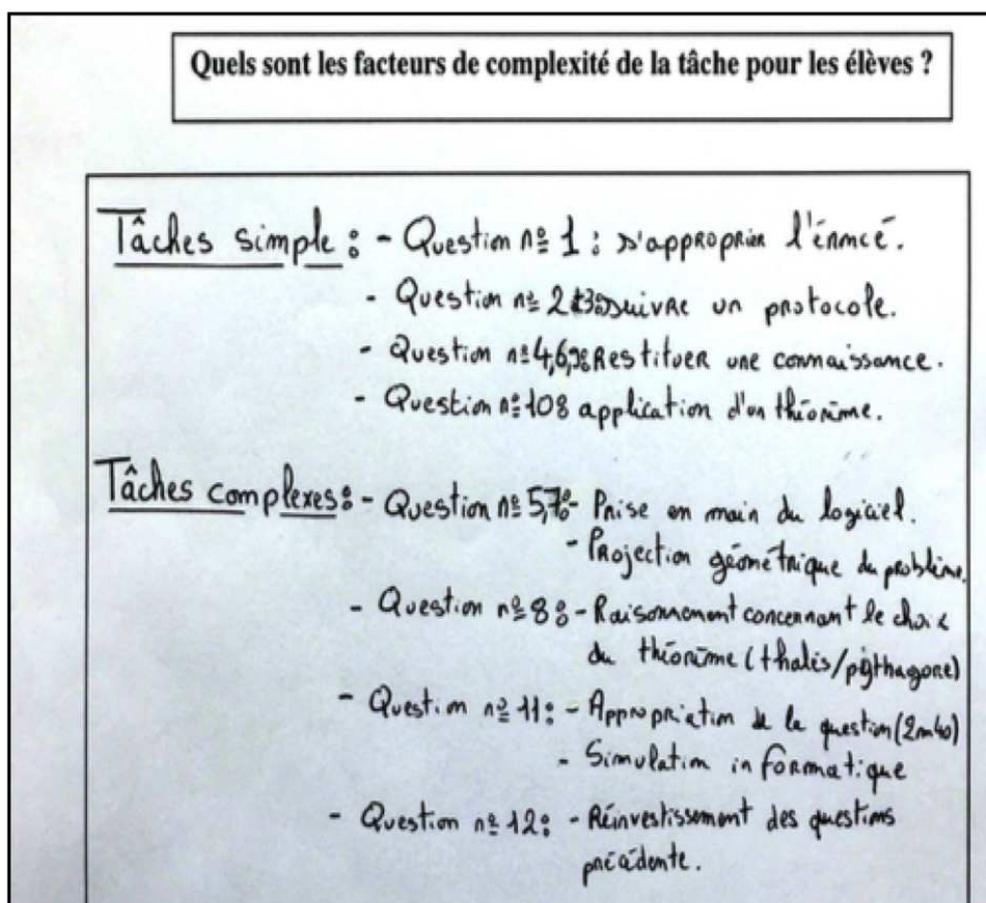


FIGURE 7.15 – Production du groupe 4 dans l'analyse de tâches Activité TICE 1 : l'achat d'un armoire

7.4.1.5 Production des groupes 2, 3 et 5 pour l'analyse de tâches Activité TICE 2. Notion de fonction

L'activité 2 sur la notion de fonction en environnement GeoGebra était prise en charge par les groupes 2, 3 et 5. En revanche, cette activité TICE ne comportait pas un fichier GeoGebra associé. Cependant, de même que pour l'activité précédente et afin de mieux repérer les connaissances, les adaptations et les possibles blocages par les élèves, nous avons demandé aux stagiaires de reproduire tout d'abord sur GeoGebra l'activité TICE proposée.

Ainsi, le groupe 2 a qualifié les quatre premières tâches comme de tâches simples, compte tenu du fait que les questions posées portaient simplement sur la compréhension de l'énoncé (l'appropriation de la problématique). Nous l'avions prévu ainsi lors des analyses *a priori* dans le chapitre précédent.

En ce qui concerne la partie TICE de cette activité, ce groupe a anticipé une difficulté d'ordre manipulateur vis-à-vis de l'interface logiciel. En effet, l'échelle des axes assigné par défaut dans la fenêtre graphique de GeoGebra n'est pas en correspondance avec le domaine de définition $[1, 10]$ de la fonction $C(x)$. Aux yeux de ce groupe, cela ajoute une complexité mathématique et manipulateur puisque l'élève doit appliquer la notion d'intervalle afin d'ajuster les axes du repère affiché dans la fenêtre graphique de GeoGebra. Le repérage de cette complexité a été favorisé par le fait que les stagiaires avaient reproduit l'activité TICE en tant qu'élèves (par homologie) sur le GeoGebra des ordinateurs.

En outre, la lecture d'images et des antécédents pourrait éventuellement poser des problèmes aux élèves car, avec le but d'obtenir des résultats précis, les élèves devraient tracer des droites horizontales et verticales sur la fenêtre graphique pour une lecture graphique précise.

Néanmoins, ce groupe n'a pas identifié les adaptations auxquelles nous faisons référence dans les analyses a priori : le changement de registre graphique en registre tableau de valeurs, puis tableau de variation. La note en marge de la figure ci-après, celle qui fait référence au changement de registre, était ajoutée par le groupe lors de la mise en commun de cette analyse de tâches.

Dans la figure 7.16 nous affichons une partie de la feuille de réponses à cette activité rédigée par le groupe 2.

Quels sont les facteurs de complexité de la tâche pour les élèves ?

Note : intervalle dans l'énoncé est $[1; 10]$, dans q 5, on demande de tracer $C(x)$ sur $[0; 10]$

1. Tâche simple
2. Tâche simple
3. Tâche simple
4. Tâche simple
5. Tâche complexe. Quand on trace la courbe, l'échelle par défaut n'est pas adaptée à l'exploitation de celle-ci. Il est donc nécessaire que les élèves aient des compétences manipulatoires pour adapter l'échelle des axes à la fonction. De plus, pour compléter le tableau de valeurs, les élèves doivent tracer les droites d'équation $x = \dots$ ou $y = \dots$ et placer les points d'intersection entre la courbe et la droite d'équation puis lire les coordonnées des points. Ce qui est très complexe en manipulation et en interprétation.
6. la tâche est simple mais il y a une mauvaise formulation. En effet le tableau de variation proposé n'est pas correcte.
7. Tâche simple
8. Tâche complexe (manipulatoire + contexte du problème)
9. Tâche simple
10. Idem 8.
11. Tâche simple
12. Tâche simple mais difficulté de compréhension de la problématique. Que souhaite l'entreprise un coût minimum ou une surface maximum ?

donc il est difficile de comprendre le $x = 3$ (le maximum n'est pas atteint, $x = 3$ est défini sur $[1; 10]$). \Rightarrow Interprétation difficile dans l'actuel.

i. a) b) tâches simples

Changement de registre du graphique au tableau

Cette feuille est à rendre après la mise en commun

Tourner svp

FIGURE 7.16 – Production du groupe 2 dans l'analyse de tâches Activité TICE 2 : la notion de fonction

De son côté, à l'égard du groupe précédent, le groupe 5 a qualifié les premières quatre questions comme de tâches simples car il s'agissait de comprendre l'énoncé et s'approprier de la problématique.

Cependant, quant aux tâches en environnement logiciel, le groupe a qualifié les tâches 5a et 5b comme de tâches simples et sans aucune justification. Ensuite, le groupe a qualifié la tâche de la question 5c, qui portait sur la lecture d'images et d'antécédents, comme une tâche complexe car, à leurs yeux, "cela pourrait être réalisé à partir de plusieurs méthodes". Les mêmes justifications ont été fournies pour expliquer la complexité des tâches des questions 9 et 11. Les adaptations de connaissances auxquelles nous faisons référence dans les analyses a priori n'étaient pas évoquées par ce groupe.

Voici dans la figure 7.17 ce qui a été fourni comme réponse par le groupe 5 pour cette activité.

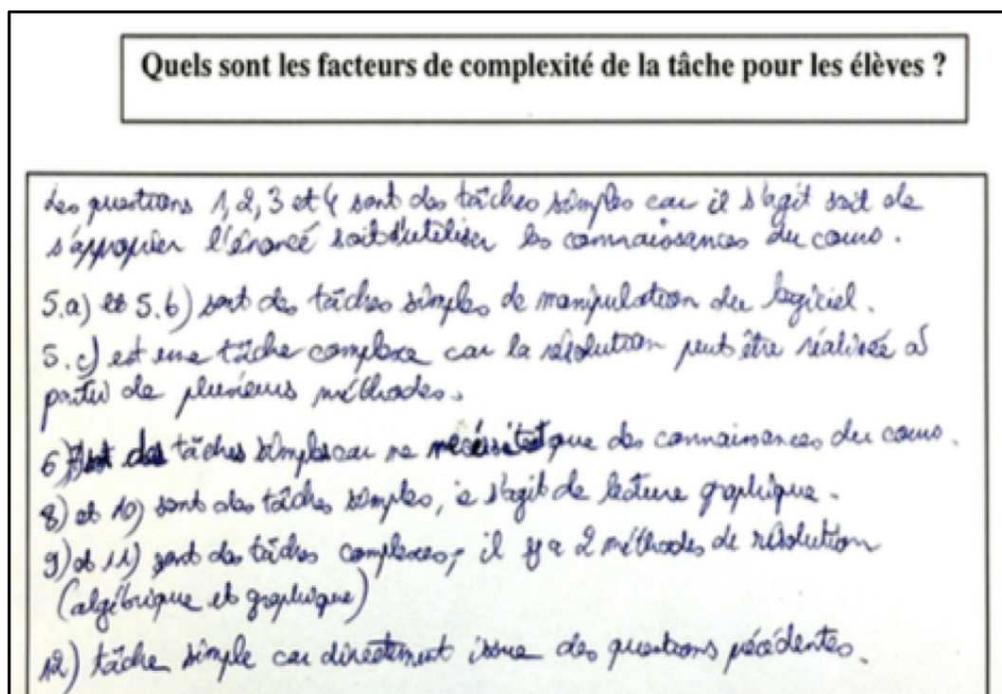


FIGURE 7.17 – Production du groupe 5 dans l'analyse de tâches Activité TICE 2 : la notion de fonction

Par ailleurs, le groupe 3 s'est cantonné à classer certaines tâches comme simples et d'autres comme de tâches complexes mais sans fournir aucune justification. Les adaptations de connaissances n'y étaient évidemment pas mentionnées. Pour ce groupe, à l'instar du groupe précédent, la tâche de la question 5c qui portait sur la lecture d'images et d'antécédents à partir de la représentation graphique de GeoGebra, était une tâche complexe car, selon eux, "il y a plusieurs méthodes de résolutions possibles".

Bref, tout se passe comme si les stagiaires avaient du mal à mener une analyse de tâches en fonction des connaissances à mettre en fonctionnement par les élèves et à repérer des adaptations si les tâches sont complexes (le cas échéant) pour la classe de seconde professionnelle. Les analyses fournies ont été plutôt faites en fonction des procédures à faire par les élèves pour accomplir les tâches.

En ce sens, les échanges lors de la mise en commun de cette analyse de tâches laissent voir la difficulté des stagiaires à identifier les adaptations nécessaires, celles qui rendent la tâche 5c complexe pour les élèves. Comme nous l'avons prévu dans les analyses a priori de la tâche, le changement du registre graphique (affiché dans la fenêtre graphique de GeoGebra) en registre tableau de valeur était une première adaptation. Puis, le changement du registre graphique en registre tableau de variation était une deuxième adaptation.

La stagiaire **Sally** a mis l'accent de son côté sur la difficulté manipulative que son groupe avait repéré quant au réglage des axes dans la fenêtre graphique de GeoGebra.

De son côté, la stagiaire **Kady** a mis l'accent sur ce qui est dit dans les programmes du lycée professionnel concernant l'étude du point de vue ponctuel et global de la notion de fonction. Son intervention était motivée par ce que le stagiaire Mohamed disait quant à l'utilisation d'une autre méthode pour résoudre la tâche 5c. Aux dires de Kady, la méthode évoquée par Mohamed n'est pas préconisée dans les programmes pour la classe de seconde

professionnelle.

Voici dans la figure 7.18 suivante un extrait des échanges lors de la mise en commun.

Épisode 17. Mise en commun analyses de tâches dans l'activité TICE Notion de fonction

F1. quelle est complexe? La tâche 5b ou la tâche 5c ?

S (Sally) : la 5c

F1. Alors, la question 5c est la suivante : à l'aide de a représentation graphique compléter le tableau ci-dessous. Pourquoi c'est complexe ?

S (Sally) : parce que déjà qu'on trace la courbe au niveau de l'échelle on n'est pas à une bonne échelle donc au niveau manipulateur déjà il faut faire autre chose (quelque chose de plus). L'élève va devoir redéfinir l'échelle pour pouvoir percevoir l'allure de la courbe. Ensuite pour trouver les valeurs il va devoir tracer les droites d'équations, regarder les points d'intersection et lire les valeurs que l'intéresse

F1. Tout à fait. Pour passer du graphique au tableau, ce que Sally viens de dire c'est qu'on appelle **un changement de registre**. Pour répondre à cette question il faut que l'élève lise des antécédents et les images à partir de la représentation graphique. Il doit passer du graphique au tableau des valeurs. Ce **changement de registre c'est un plus à faire (c'est une adaptation à faire)**...

F1. Et pour la question 6 ? Il s'agit de compléter un tableau de variation

S (Sally) : c'est simple mais au niveau de l'interprétation c'est un peu compliqué car le maximum n'est pas atteint en 3 et les intervalles ne sont pas identiques à la question 5. Enfin la question es assez simple mais je pense qu'il aura un souci au niveau de ce tableau de variation

F1. Oui il aura un souci car ce les bornes de ce tableau de variation ne correspondent pas, c'est ça qu'on avait dit à toute l'heure. Mais alors ici, attendez, est que l'information à tirer d'un tableau de valeur et d'un tableau de variation c'est la même ?

S : non

...

F1. ...pour faire le tableau de variation l'élève a forcément besoin de la représentation graphique. Sans l'allure de la courbe il ne pourra pas faire le tableau de variation.

S (Mohamed) : ils pourront faire avec une méthode avérée, en remplaçant x pour une valeur pour déterminer les images

S (Kady) : non, ils ne sont pas là, ils sont à la question de tableau de variation. *Dans le programmes disent qu'on doit travailler c'est plutôt la lecture graphique.*

F1. Donc d'ici à là on a aussi un changement de registre. Ici, dans le tableau de valeurs, on étudie la fonction d'un point de vue ponctuel (images, antécédents). Mais là on étudie la fonction mais dans un intervalle dans un point de vue plus global. On a donc là un facteur de complexité.

S (Sally) : c'est complexe alors ?

F1. Oui, vu qu'on a un changement de point de vue d'étude de la notion de fonction. Ça n'est pas pareil lire un graphique pour produire un tableau de valeur point par point, que pour produire un tableau de variation, la démarche n'est pas la même

....

S (Kady) : ils doivent passer du graphique au tableau de variation. Bon ils voient directement où elle monte et où elle descend, donc c'est un tâche simple pour moi

FIGURE 7.18 – Échanges lors de la mise en commun de l'analyses de tâches Activité TICE 2 : la notion de fonction

7.4.2 Moment 2 de la intervention : analyses au niveau des productions des stagiaires et d'échanges lors des mises en commun

Ce moment 2 était destiné à l'analyse du déroulement des deux situations d'enseignement de mathématiques en environnement TICE. L'analyse en formation a été menée en lien avec l'analyse de tâches. Ce moment de formation s'est déroulé en deux phases, à savoir, la phase 1 portant sur l'analyse de la situation 1 intitulé : le GeoGebra dans la conjecture d'une propriété géométrique, et la phase 2 portant sur l'analyses de la situation 2 intitulée : le tableur pour introduire la notion de probabilités.

Nous présentons par la suite les productions des stagiaires et les extraits de échanges relatifs au déroulement de la situation 1 de formation.

7.4.3 Situation 1 : le GeoGebra dans la conjecture d'une propriété géométrique

Ici nous avons présenté le contexte de la séance TICE qui avait servi de base pour bâtir la situation 1, ainsi que l'énoncé (fiche) fourni aux élèves. Nous avons demandé aux groupes de stagiaires de repérer les facteurs de complexité dans l'énoncé (analyses de tâches). Pour ce faire nous avons demandé aux stagiaires de résoudre l'activité en GeoGebra en tant qu'élèves pour bien repérer les connaissances à mettre en jeu. Ensuite, nous avons initié une discussion entre les stagiaires sur l'analyse de tâche faite. Nous avons projeté les extraits de vidéos préparés en amont. Enfin, nous avons piloté la discussion finale sur la mise en commun des analyses de tâches et de déroulement.

Nous présentons par la suite les productions des groupes de stagiaires, ainsi que les échanges lors de discussions collectives dans les différentes mises en commun de la situation 1.

7.4.3.1 Productions et échanges des stagiaires (mise en commun intermédiaire) lors de l'analyse de tâches de la situation 1

Les productions des groupes de stagiaires pour l'analyse des tâches révèlent leur reconnaissance du rôle intermédiaire du segment AM dans l'activité de l'élève pour accomplir la tâche de conjecture en GeoGebra. Comme nous l'avons dit dans les analyses *a priori* de cette séance, cet intermédiaire, qui n'est pas explicite dans l'énoncé, peut être à l'origine de l'échec des élèves qui n'arrivaient pas à émettre la conjecture.

En ce sens, tous les stagiaires en formation, après avoir réalisé l'activité TICE associée à cette situation, ont anticipé la difficulté avérée des élèves pour conjecturer la propriété de la médiane. En effet, certains groupes de stagiaires ont même proposé des alternatives, comme de changer les consignes afin que les élèves parviennent à conjecturer la propriété à l'aide de GeoGebra. Nous nous limitons ici à présenter les productions des groupes 1 et 2, compte tenu que les productions des autres groupes étaient plus ou moins analogues à celles-ci⁷.

Ainsi par exemple, les stagiaires du groupe 1 ont qualifié les tâches des étapes 3 et 4 comme étant des tâches complexes puisque il n'était pas précisé dans l'énoncé deux éléments

7. En outre, même si dans le moment 2 de la formation l'organisation des groupes avait changé, la stagiaire **Kady** faisait toujours partie du groupe 1 et la stagiaire **Sally** faisait toujours partie du groupe 2

suivants : le point M est le milieu du segment BC, le segment AM est la médiane du triangle (nos adaptations dans les analyses de tâches dans le sens de la DA).

Voici dans la figure 7.19 ci-après ce qui a été fourni comme réponse par le groupe 1 pour l'analyse de tâches.

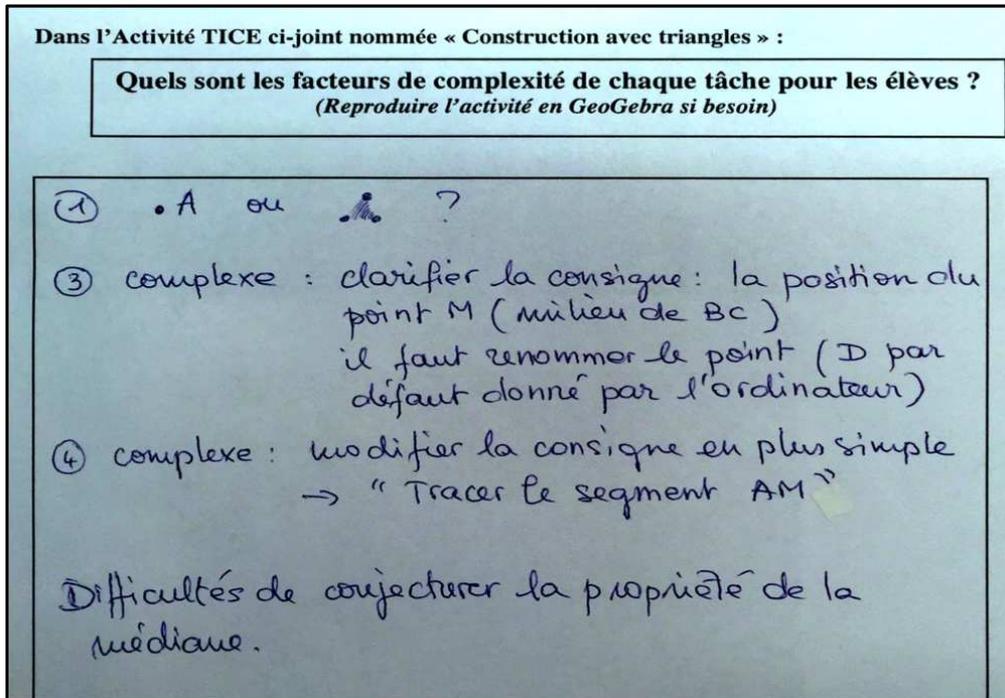


FIGURE 7.19 – Production du groupe 1 dans l'analyse de tâches pendant la situation 1 : le GeoGebra dans la conjecture d'une propriété géométrique

De même que le groupe précédent, les stagiaires du groupe 2 ont également mis en avant le rôle du segment AM comme un intermédiaire dans l'activité. Même si ce groupe n'a pas qualifié les tâches comme simples ou complexes, les stagiaires mettent en relief le fait que "l'élève doit découvrir qu'il s'agit de la médiane du triangle ABC" comme étant une condition nécessaire pour que les élèves parviennent à conjecturer en GeoGebra. Ce groupe a également mis en relief l'ambiguïté du point M, qui n'est pas caractérisé comme étant le milieu du segment BM. Ces phénomènes rendent en effet la tâche de conjecture complexe, comme nous l'avions prévu dans les analyses *a priori*.

Par ailleurs, lors de la mise en commun intermédiaire, les stagiaires ont évoqué les facteurs de complexité dans l'activité TICE telle et qu'elle était posée. En effet, les échanges ci-après laissent voir que les stagiaires ont anticipé les difficultés rencontrées par les élèves pour conjecturer dans cette activité, à cause des manques de précisions dans l'énoncé sur le milieu M et sur le segment AM comme médiane du triangle.

Voici dans la figure 7.20 suivante l'extrait de la discussion qui en témoigne.

Épisode 7. Discussion autour les facteurs de complexité Activité TICE Situation 1: le GeoGebra pour conjecturer...

....

F1. Alors, croyez vous que l'enseignante, avec cette tâche là, peut faire conjecturer les élèves la propriété en question? ...

S : non !

F1. Pourquoi ? Qu'est ce que manque dans la tâche?

S (John Peter) : pardon ? Pour vérifier la propriété ?

F1. Oui, pour arriver conjecturer la propriété qu'est ce que manque dans la tâche à votre avis?

S (John Peter) : il faut la longueur BM et BC déjà pour commencer, et après sur GeoGebra si on ne met pas M comme le milieu en effet pour certaines personnes n'arriveront pas. Si je ne sais pas qui est M, je ne pourrait pas le faire. Au-delà, sur le design M est sur BC, mais là à l'étape 3 dis : déterminer le point M. Alors déterminer le point M pourquoi faire? On le place où ?

S (autre) : mais là si tu les dis que c'est le milieu de BC ? Est ce que ce n'est pas mieux de le faire comme on l'a fait?

F1. Il faut caractériser M comme le milieu selon toi. Est ce que vous êtes d'accord? Croyez vous que avec cette tâche là, telle comme elle est posée, l'enseignante arrivera à faire conjecturer la propriété ?

S (autres) : non

F1. Qu'est ce qu'il manque à votre avis?

S (Kevin) : ce que John viens de dire, déjà l'un de segment, MC, dont M le milieu, après faire apparaître les longueurs, après je pense qu'il faut bien expliciter le point A et son lien avec M, sachant les longueurs en effet....

FIGURE 7.20 – Échanges lors de la mise en commun intermédiaire dans l'analyse de tâches de la situation 1

Toutefois, le stagiaire John Peter a mis en avant la nécessité de **guider davantage les élèves** pour qu'ils puissent arriver à la conjecture. De son côté, la stagiaire Amel a insisté sur l'utilisation d'une fiche méthode logicielle comme *instrument* de guidage. De notre côté, nous avons insisté sur le fait que la caractérisation du segment AM comme la médiane du triangle était un facteur clé pour aboutir à la conjecture.

7.4.3.2 Échanges lors de la mise en commun de l'analyse du déroulement

Nous avons projeté les clips-vidéos du déroulement de la séance de Mme Germain concernant la situation de conjecture en GeoGebra. Ensuite, nous avons initié une discussion parmi les stagiaires portant sur les éléments qu'ils avaient anticipés lors de l'analyse de tâches précédente en correspondance avec ce qui a été mis évidence dans les vidéos. En effet, les clips-vidéos mettaient progressivement en évidence l'influence de l'intermédiaire médiane (segment AM) sur la conjecture à émettre par les élèves. Les vidéos montraient précisément la difficulté des élèves pour émettre la conjecture car ceux-ci ne réalisaient pas l'adaptation nécessaire malgré le guidage fourni par l'enseignante.

Ainsi, la discussion générée par les clips vidéos a mis en lumière *les anticipations* produites par les stagiaires lors de l'analyse de tâches et *les choix de gestion* de cours de mathématiques en salle informatique chez certains stagiaires.

D'une part, les clips vidéos ont permis au stagiaire John Peter de vérifier l'hypothèse quant à l'intermédiaire qu'il avait anticipé, puis évoqué lors de l'analyse de tâches. Ce stagiaire signalait le fait qu'avec l'activité TICE telle qu'elle était posée, "*les élèves ne parviendraient pas à émettre la conjecture en faisant intervenir la notion de médiane*", malgré les aides apportées par l'enseignante dans la séance.

D'autre part, les clips vidéos ont rendu possible la mise en place de propositions par les stagiaires d'une palette **d'alternatives** afin de pallier les difficultés ainsi que les tensions auxquelles l'enseignante Mme Germain est soumise pendant la séance. Les alternatives proposées concernent les axes pragmatiques et cognitifs des séances d'intégration des TICE. Nous les illustrons ci-après :

- (i) Quant aux choix de gestion de contenu en salle informatique, sur **l'axe pragmatique** :

- En réaction à l'intervention ci-dessus de John Peter, la stagiaire **Kady** a proposé une alternative pour gérer l'émission de la conjecture à la fin de la séance. L'alternative mise sur la table impliquait évidemment de *guider* de plus près l'activité des élèves. Ainsi, suite à l'intervention de John Peter, Kady exprime son désaccord en mettant en avant qu'il s'agit de la conjecture d'une propriété en GD et qu'il faut simplement évoquer le terme médiane au moment donné. Suite à l'interpellation que John Peter a faite : "***mais toi, en tant que cette enseignante, la conjecture tu la ferais quand ?***", Kady a répondu qu'elle, à la place de cette enseignante, évoquerait explicitement la propriété de la médiane en cet instant spécifique.

Voici l'extrait de la figure 7.21 qui témoigne de cet échange entre les deux stagiaires.

S (**Kady**) : C'est une conjecture, après c'est à elle de dire que là, ce segment là, c'est la médiane, qu'on l'appelle médiane, là c'est juste une conjecture !

...

F1. En effet, je vois rappelle qu'il s'agit d'une enseignante sans beaucoup d'expérience avec le GeoGebra, elle connaissait le logiciel mais c'était la première fois qu'elle l'utilisait avec ses élèves

S (**Kady**) : mais, elle devait juste identifier le segment AM et après évoquer (*à l'oral*) la propriété

S (**John Peter**) : mais, quand tu regardes le scénario là, elle s'en fout, elle met du côté un peu ce segment là qui coupe en deux

F1. Est que vous êtes d'accord avec ce que votre collègue viens de dire?

S (**Kady**) : moi non

F1. Pourquoi ?

S (**Kady**) : moi je pense que c'est juste une conjecture. C'est après qui va revenir la caractérisation de vraiment ce segment en tant que médiane du grand triangle, donc ils voient juste que le deux petits triangles ont la même aire

S (**John Peter**) : **mais toi, en tant que cette enseignante, la conjecture tu la ferais quand ?**

S (**Kady**) : **je la ferai là! Maintenant! Juste en ce moment !** Ce n'est pas spécialement à eux (*les élèves*) de dire que ce segment s'agit de la médiane du triangle, ils vont voir juste la propriété géométrique !

FIGURE 7.21 – Échanges lors de la discussion sur l'analyse du déroulement. Intervention de **Kady** en interaction avec John Peter

- (ii) Quant aux choix de tâches sur **l'axe cognitif** de la séance TICE, certains stagiaires ont proposé des changements dans les tâches proposées. Les alternatives soumises à discussion étaient variées. Nous les détaillons ici :

- *premièrement*, le stagiaire Chaffid a mis l'accent sur l'exploration de cas plus généraux où M ne se trouve forcément pas au milieu du segment. Cela implique de tracer le point M comme un point libre en GeoGebra qui bouge sur le segment BC et pas comme un point fixe, comme c'est le cas dans la séance analysée où l'enseignante avait demandé aux élèves de tracer le point M avec l'outil "Milieu d'un segment" de GeoGebra (en conséquence M était fixe). L'alternative proposée par Chaffid entraîne ainsi la mise en place d'une tâche d'exploration en GD (dans le sens de Laborde et al. (2001), Laborde (2018)), où plusieurs cas généraux de positions du point M pourraient être explorés, pour ensuite tomber sur le cas particulier où M est au milieu du segment.

Voici après l'extrait de la figure 7.22 qui en témoigne.

Épisode 8. Visionnage de l'extrait vidéo 1

S (Chaffid): j'ai une autre analyse. L'enseignante avait envie de faire et demander aux élèves d'emmètre une conclusion qu'elle ne peut pas démontrer car si le point M n'est pas au milieu alors les aires ne sont pas égales. Ça ne se produit que dans le cas où le point M est au milieu, à certain moment elle le dit. Dans cette activité TICE M est au milieu. **Est-ce qu'on ne peut pas avoir des cas où n'est pas au milieu pour regarder si les aires sont égales ou pas ?** Elle l'aurait dit ah !....
 ...

FIGURE 7.22 – Échanges lors de la discussion sur l'analyses du déroulement. Intervention de Chaffid

- *deuxièmement*, dans le même raisonnement précédent, les stagiaires Jean François et John Peter ont proposé de modifier l'ordre des étapes dans l'activité posée. Ils ont proposé l'ordre suivant : d'abord, demander aux élèves d'explorer les autres cas où on peut éventuellement modifier la position du point M, puis trouver le cas favorable (particulier) lorsque le point M soit au milieu du segment BC et, ensuite leurs demander de déplacer les points A, B ou C pour visualiser les égalités des aires et finalement émettre la conjecture.

Voici après l'extrait de la figure 7.23 qui témoigne ce que ces deux stagiaires ont proposé comme alternative.

Episode 9. Visionnage d'extrait vidéo 2
 ...
F1. Regardez bien que l'enseignante n'arrive pas toujours que les élèves fassent la conjecture
S (John Peter) : c'est normal, l'objet médiane n'apparaît pas encore
S (Jean François) : en effet je pense que le souci ici avec cette activité là c'est qu'il voient uniquement le cas où ça fonctionne. **Ils ne voient pas les cas où on peut modifier le point M**. En effet ils modifient le triangle par les points A, B et C, mais comme le point M est au milieu de BC en effet ils ont du mal à voir et faire le lien avec la conjecture. Montrer comme quoi si on modifie le point M quand ce n'est pas de cas qui sont favorables, en fait on voit que ça ne marche pas.

S (Jean François): en effet, au lieu de mettre directement le point M au milieu de BC, il faut juste juste le B et le C et après modifier le point M et voir que les deux aires sont identiques au moment où le point M en effet est au milieu de BC
S (John Peter) : et après demander de modifier les positions des points A, B et C
S (Jean François): une fois que le point M soit au milieu de BC , ils vont voir que ça marche à chaque fois quand on déplace les autres points
S (John Peter) : parce que là dans la projection de coup on a du mal à l'emmètre. Moi si je serais un élève personnellement je dirais : « *si on augmente l'aire du grand triangle on augmente aussi les aires des petits, voilà, c'est tout* » Ça c'est la conjecture que je donnerais en tant qu'élève.

FIGURE 7.23 – Échanges lors de la discussion sur l'analyses du déroulement. Intervention de Jean François et John Peter

- *troisièmement*, les stagiaires Mohamed et **Sally**, selon leurs propres mots "*pour améliorer cette activité*", ont proposé de fournir un fichier GeoGebra dans lequel les élèves peuvent contrôler la position du point M à travers d'un curseur. Ensuite, de demander aux élèves de déplacer le curseur et d'observer la position du M pour laquelle les aires des petits triangles sont égales, puis émettre la conjecture.

Voici après l'extrait de la figure 7.24 qui témoigne ce que ces deux stagiaires ont proposé comme alternative.

(suite de l'épisode précédent)
 ...
 S (Mohamed et Sally): en termes d'améliorer cette activité, nous ce que nous disons c'est qu'au lieu de placer directement le point M comme ça, pour conjecturer **il vaut mieux de mettre en place un curseur**.
 S (Kady): voilà c'est ça un curseur, bonne idée, qui change la position de M
 S (Mohamed et Sally): on met un curseur qui bouge et on demande aux élèves de conjecturer un point pour que le deux aires soient égales, et donc là on pourra évaluer et après il faudra valider, parce que les élèves vont nous appeler, et on va leur demander de **bouger le curseur sur un intervalle et de remarquer quand les deux aires sont égales à partir d'un certain moment, et là on arrive à la conjecture**.
 F1. d'accord, votre proposition c'est alors un curseur pour changer la position du point M
 S (Mohamed et Sally): mais un curseur donné déjà pour nous dans un fichier, ça n'est pas à eux de le mettre

FIGURE 7.24 – Échanges lors de la discussion sur l'analyses du déroulement. Intervention de Mohamed et Sally

- *dernièrement*, étant donné que la séance avait échoué, les stagiaires Mohamed, John Peter et **Kady** ont proposé finalement de réaménager l'énoncé de cette activité. Mohamed, de son côté, a signalé les manques : *du contexte, de la problématique, d'explicitier les compétences du BO* ainsi que d'une *consigne précise* de ce que les élèves devaient conjecturer. De son côté, John Peter a mis l'accent sur la nécessité de *rendre explicite* ce que pour lui était le plus important dans cette activité : *identifier la médiane*. Pour **Kady** il fallait *bien clarifier les consignes* pour que les élèves parviennent à conjecturer la propriété visée.

Voici après l'extrait de la figure 7.25 qui témoigne ce que ces trois stagiaires ont proposé comme alternative.

(suite de l'épisode précédent)
 ...
 F1 : alors, à votre avis, qu'est ce qu'il manquait dans la fiche élève? Imaginez que vous êtes un conseiller ou un inspecteur de cette enseignante. Qu'est ce que vous lui proposerez?
 S (Mohamed): il manque ici un contexte et une problématique, il manque d'explicitier les compétences du BO et un énoncé précis sur la conjecture
 S (John Peter) : ça c'est le plus important, la conjecture !
 S (Mohamed): oui la conclusion à valider
 S (Kady): clarifier les consignes aussi pour que les élèves conjecturent
 S (Mohamed): le protocole, rappelez le professeur
 F1. Et là John tu avais dit quelque chose ?
 S (John Peter) : oui il manque le plus important, identifier la médiane
 F1. Tout à fait, la médiane n'apparaît pas alors que l'objectif était de conjecturer à partir de la médiane et à l'aide du logiciel
 S (Kady) : oui, mais il faut savoir qu'ils découvrent le logiciel

FIGURE 7.25 – Échanges lors de la discussion sur l'analyses du déroulement. Intervention de Mohamed, John Peter et **Kady**

7.4.4 Situation 2 : le Tableur pour l'introduction des probabilités

Nous présentons par la suite les productions des stagiaires et les extraits des échanges relatifs aux analyses a priori et de déroulement de la situation 2.

Tout d'abord, nous présentons les échanges parmi les stagiaires sur l'intérêt du tableur dans la situation de la bouteille de Brousseau. Ensuite, nous montrons les productions des stagiaires dans le projet de préparation d'une séance "hypothétique" dans laquelle l'outil tableur est intégré pour travailler l'énoncé de la bouteille dans des classes de la filière professionnelle (notamment pour la classe de 2nd comme il est préconisé dans les programmes). Finalement, nous montrons quelques échanges parmi les stagiaires issus de la projection de clips vidéos (analyses du déroulement). Ces clips vidéos correspondent à des pratiques réelles de classe en salle informatique, issues de la mise en œuvre de la situation de la bouteille en tableur pour l'introduction de probabilités au cycle 4 en France (voir chapitre précédent).

7.4.4.1 Échanges sur l'intérêt du tableur dans la situation de la bouteille de Brousseau

Après la présentation de l'énoncé relatif à la situation de la bouteille de Brousseau (voir figure 6.5 du chapitre précédent), il y a une discussion déclenchée sur l'intérêt de l'outil tableur pour aborder cet énoncé dans l'étude des probabilités et statistique.

En ce sens, lors de cette discussion, le stagiaire John Peter a mis en relief l'utilité du tableur qui favorise l'expérimentation de l'aléatoire grâce à la commande Aléa. De son côté, le stagiaire **Kady** a remarqué l'utilité du tableur pour augmenter la taille des échantillon dans l'étude des fluctuations de fréquences. **Kady** a signalé en effet que le tableur permet finalement aux élèves de visualiser la stabilisation de la fréquence quand on étudie la variabilité d'observation d'une fréquence en statistiques.

Il faut d'ailleurs remarquer que ces potentialités du tableur sont explicitées dans les programmes officiels de 2009 pour la classe de 2nd professionnelle (cf. [Ministère de l'Éducation Nationale \(MEN\) \(2009\)](#)).

Voici l'extrait de la figure 7.26 les échanges à ce sujet.

<p>Épisode 12. Discussion sur l'utilité du tableur dans la situation de la bouteille de Brousseau</p> <p>....</p> <p>F1. Alors, à votre avis, quel est l'intérêt d'utiliser un tableur pour cet énoncé?</p> <p>S (Kady) : on peut <i>augmenter la taille de l'échantillon</i></p> <p>S (John Peter): on peut déjà utiliser la fonction Aléa, la faire découvrir pour répéter les expériences</p> <p>F1. Alors, est ce que vous connaissez cette commande Alea dont John vient de parler?</p> <p>S (John Peter): on peut faire plusieurs fois en effet</p> <p>F1. Voilà, on peut répéter l'expérience aléatoire tant fois qu'on veut</p> <p>S (Kady) : bon c'est-à -dire augmenter la taille de l'échantillon</p> <p>S (autre) : répéter plusieurs fois l'expérience pour au bout d'un moment, se rendre compte qu'on obtient la même chose</p> <p>S (Kady) : oui ! La stabilité de la fréquence ... de tout façon on est obligée de le faire pour arriver à dire que la fluctuation de la fréquence se stabilise au bout d'un moment avec l'augmentation de la taille de l'échantillon</p> <p>....</p>
--

FIGURE 7.26 – Échanges lors de la discussion sur l'intérêt du tableur dans la situation de la bouteille de Brousseau. Intervention de John Peter et **Kady**

7.4.4.2 Productions dans le projet de préparation d'une séance tableur pour la situation de la bouteille de Brousseau

Nous avons effectivement demandé aux stagiaires de concevoir une séance en intégrant le tableur pour aborder l'énoncé de la bouteille dans leurs classes de la filière professionnelle. La séance ainsi conçue correspond, d'une certaine manière, à l'agencement d'un scénario hypothétique d'exploitation didactique relative à une situation mathématique particulière dans le domaine des probabilités : *la bouteille de Brousseau*⁸.

Les stagiaires, organisés par groupes, ont conçu leurs séances tableur en suivant les deux étapes ci-après :

- Dans une première étape, ils ont élaboré un fichier tableur pour l'expérimentation de l'aléatoire. Pour ce faire, ils ont tous mobilisés la commande Aléa du tableur. Nous présentons ci-après une catégorisation des fichiers élaborée sur la base de la palette de fichiers élaborés par les groupes⁹ ;
- Dans une seconde étape, ils ont intégré le fichier élaboré dans les séances conçues. Cependant, aucun détail sur les modes d'exploitation de ces fichiers n'était fourni par les stagiaires. Les informations apportées par la majorité des groupes dans leurs fiches de préparation de la séance étaient cantonnées à exprimer en quelques lignes la syntaxe tableur utilisée pour réaliser les expériences aléatoires. Aucun détail sur la gestion de contenu, par exemple, n'y était fourni.

En effet, tout se passait comme si pour les stagiaires, fournir le fichier tableur aux élèves pour l'expérimentation de l'aléatoire, était un passage obligé et suffisant afin de *guider* ou *d'accompagner* leurs genèses instrumentales au cours d'un déroulement effectif et hypothétique d'une séance ainsi conçue. Les productions des stagiaires le démontrent ainsi.

Nous allons d'abord esquisser les séances conçues et ensuite nous montrons la diversité de fichiers élaborés selon la catégorisation faite.

Ainsi par exemple, les stagiaires du groupe 1 (**Kady** et Dominique), pour l'agencement de la séance, ont établi que les élèves auraient d'abord à émettre une hypothèse sur les probabilités de tirer une bille noire ou blanche. Ensuite, les élèves devaient expérimenter d'abord 5 fois, puis 10 fois les expériences aléatoires "à la main" et noter les résultats obtenus dans un tableau. Puis motiver l'utilisation d'un fichier tableur pour expérimenter 50, 1000, 10000 fois les expériences aléatoires (tirages). Les stagiaires de ce groupe ont mis l'accent sur la nécessité de fournir une "**fiche méthode**" pour expliquer aux élèves que dans le fichier fourni la valeur "0" correspond à la sortie d'une bille blanche et la valeur de "1" correspond à la sortie d'une bille noire¹⁰

8. Les productions des stagiaires associées à la préparation de la séance tableur se trouvent dans les **annexes A et B** concernant à la transcription de la première et de la deuxième demi journée lors de l'intervention.

9. Lors de l'intervention nous n'avons ni précisé, ni conseillé aux stagiaires de concevoir le fichier tableur dans le projet de préparation de la séance en question. Nous avons préféré de le laisser à leurs libres choix.

10. Ce mode de gestion a été reproduit par Kady pendant les séances 4 et 5 sur la fluctuation d'échantillonnage en environnement tableur. Ces deux séances ont été menées l'année suivante de la formation, plus précisément à l'année scolaire 2018-2019 dans une classe de 2nd professionnelle en mars 2019. Cependant, cette fois-ci **Kady** n'a pas fourni le fichier tableur aux élèves pour expérimenter l'aléatoire. À cette occasion elle a demandé aux élèves d'entrer la syntaxe en langage tableur fournie pour simuler les expériences aléatoires, ainsi que de l'interpréter en langage naturel. Ce phénomène peut être considéré comme une pratique de classe déjà installée chez Kady. D'autre part, le fait de n'avoir pas fourni le fichier aux élèves peut être interprété comme une évolution selon la composante médiative des pratiques. Nous approfondirons ceci dans le chapitre 9 plus loin.

D'autre part, les stagiaires du groupe 2 (**Sally**, Mohamed et Jassem) se sont cantonnés à exprimer en quelques lignes les syntaxes tableur pour réaliser les expériences aléatoires et comptabiliser les billes de chaque couleur. Pour expérimenter l'aléatoire, ils ont mobilisé la syntaxe tableur suivante : `= SI(ALEA() > 0,6; "Blanche"; "Noire")`, comme nous pouvons voir dans le paragraphe suivant. En revanche, aucune précision concernant la gestion des consignes et la gestion du contenu n'étaient fournies.

À l'instar du groupe précédent, les retours des autres groupes quant à la préparation de la séance tableur étaient limités à la présentation des syntaxes tableur dans la conception de leurs fichiers.

Par conséquent, nous analysons par la suite la palette de fichiers tableurs conçus par les stagiaires dans le projet de préparation de cette séance.

7.4.4.3 Fichiers tableur conçus par les stagiaires dans la préparation des séances tableur pour la situation de la bouteille de Brousseau

Les stagiaires (par binôme ou groupes) ont effectivement conçu un fichier tableur dans le projet de séance tableur que nous avons demandé. L'objectif de la séance était d'aborder l'énoncé de la bouteille de Brousseau en utilisant le tableur comme outil de médiation.

Les fichiers conçus sont très variables en termes de :

- répartition de billes de chaque couleur dans la bouteille et ;
- commandes tableur utilisées pour simuler l'expérience physique avec des vraies bouteilles.

La *composition de billes* choisie et la diversité de *commandes tableur* utilisées pour la simulation des expériences aléatoires sont donc nos deux grands critères de catégorisation des fichiers conçus par les stagiaires pendant la formation. Nous l'affichons par la suite.

7.4.4.4 Une première catégorisation de fichiers tableur : la composition des billes choisies pour sa conception

Comme nous l'avons signalé dans nos analyses préalables, nous avons regroupé les fichiers tableur conçus par chaque binôme ou groupe selon l'une des variables didactiques de la situation de la bouteille : **la composition de billes choisie** pour l'élaboration du fichier tableur.

Ainsi, nous avons classé les six (6) productions-fichiers de chaque groupe de stagiaires en 3 catégories. Nous en explicitons par la suite.

- Catégorie 1. Les groupes ayant choisi une composition comme nous l'avons prévue dans nos analyses a priori de la tâche : **composition 3B2N**. Les groupes 2 et 4, ayant choisi une composition 3 billes blanches et 2 billes noires entrent dans cette catégorie. Cependant, ils ont utilisé différentes syntaxes dans le fichier (nous l'expliquerons par la suite) ;
- Catégorie 2. Les groupes ayant choisi une **composition 4B1N**. Les groupes 3 et 6 qui ont choisi une composition de 4 billes blanches et 1 bille noire entrent dans cette catégorie. Cependant, le groupe 6 a réalisé un sorte de fichier dans lequel on peut choisir la répartition qu'on souhaite ;
- Catégorie 3. Les groupes ayant choisi une **composition hors sujet**. Les groupes 1 et 5 restent hors sujet dans leur composition choisie.

Ainsi, le groupe 1 - avec Kady - ayant choisi une équilibre composition des billes dans la bouteille est en décalage par rapport à ce qui est proposé dans l'énoncé : 5 billes. Le nombre de billes étant impair, une équilibrepartition des billes est évidemment inconcevable. Le groupe 5 a travaillé avec une composition en trois couleurs : 2 billes rouges, 3 vertes et 1 une couleur qui n'est pas spécifié. Tout se passe comme si leur intérêt était de montrer la stabilisation de la fréquence d'apparition de boules rouges autour d'environ 0,3 pour n égale à 100 tirages.

Nous rentrerons avec plus de détails par la suite, en affichant en perspective les copies d'écran de chaque fichier avec ses formules dévoilées.

7.4.4.5 Catégorie 1. Fichiers tableur conçus par les groupes 2 et 4

Les groupes 2 et 4 ont conçu leurs fichiers sur la base d'une composition 2 - 3. C'est la composition prévue dans les analyses *a priori*. Les deux groupes ont mobilisé la loi uniforme qui permet de modéliser la situation. Néanmoins, ils ont procédé de manière différente. A noter que l'enseignante Sally - sur laquelle des analyses se focaliseront ultérieurement - est dans le groupe 2.

Ainsi, pour simuler chaque expérience aléatoire, les participants du groupe 2 ont tapé la formule tableur suivante :

$$=SI(ALEA()>0,6; "B"; "N")$$

C'est la syntaxe équivalente à l'une de celles que nous avons exposées lors de nos analyses *a priori* de la tâche (voir l'équation 6.4 plus haut).

Les deux groupes de cette catégorie ont élaboré un fichier tableur permettant d'expérimenter 21 tirages menés pour 7 échantillons différents, stockés dans les colonnes allant de B à H de la feuille tableur conçue (voir la figure 7.27 ci-après). Ils ont aussi tapé les formules tableur permettant de compter les nombres des billes blanches (B), aussi bien que leur fréquence d'apparition pour $n = 21$ tirages. Ainsi, pour les 21 tirages placés dans la colonne B de la figure 7.27 ci-après, ce groupe a tapé les formules dans les cellules B22 et B23 respectivement :

$$= NB.SI(B1 : B21; "blanche") \text{ et } = B22/21$$

Voici dans la figure 7.27 suivante la copie d'écran du fichier mis en perspective avec les formules du tableur dévoilées.

Cependant, les $n = 21$ tirages simulés s'avèrent insuffisants pour conjecturer, à partir des fréquences, les valeurs des probabilités de sortir une bille de chaque couleur, et donc pour introduire la notion de probabilités par l'approche fréquentiste. Les valeurs dispersées de fréquence d'apparition de billes blanches dans les 21 tirages de chaque groupe ne permettent pas d'aboutir à une conclusion.

D'autre part, dans cette même catégorie, les participants du groupe 4 ont également conçu le fichier sur la base d'une composition 3 - 2 (**3B2N**). À différence du groupe 2, ils ont élaboré un fichier (dans le discret) en numérotant les billes de la bouteille. Ainsi, par exemple, les billes numérotées 1-2-3 étaient de couleur blanche (B), alors que les billes numérotées 4-5 étaient de couleur noire (N).

Dans la conception du fichier tableur, avec le but de simuler le tirage des billes numérotées de 1 à 5 dans la bouteille, les participants de ce groupe ont choisi l'utilisation de la commande : *ALEA.ENTRE.BORNES* de 1 à 5. Cette fonctionnalité du tableur permet d'obtenir un nombre entier compris entre 1 et 5 ($1 \leq ALEA \leq 5$).

Voici dans la figure 7.28 la copie d'écran du fichier du groupe 4, mise en perspective avec les formules dévoilées.

Fichier tableur conçu										Formules du tableur dévoilées			
c1 : 0 0 / =ALEA.ENTRE.BORNES(1;5)													
	C	D	E	F	G	H	I	J	K	A	B	C	
1	1	5	1	4	3	1	2	5	5	=ALEA.ENTRE.BORNES(1;5)	=ALEA.ENTRE.BORNES(1;5)	=ALEA.ENTRE.BORNES(1;5)	=ALEA.ENTRE.BORNES(1;5)
2	1	2	0	1	3	1	4	1	3	=ALEA.ENTRE.BORNES(0;5)	=ALEA.ENTRE.BORNES(0;5)	=ALEA.ENTRE.BORNES(0;5)	=ALEA.ENTRE.BORNES(0;5)
3	0	4	4	2	5	3	3	3	1	=ALEA.ENTRE.BORNES(0;5)	=ALEA.ENTRE.BORNES(0;5)	=ALEA.ENTRE.BORNES(0;5)	=ALEA.ENTRE.BORNES(0;5)
4	0	1	3	5	5	1	4	0	2	=ALEA.ENTRE.BORNES(0;5)	=ALEA.ENTRE.BORNES(0;5)	=ALEA.ENTRE.BORNES(0;5)	=ALEA.ENTRE.BORNES(0;5)
5	2	4	5	2	4	2	5	5	5	=ALEA.ENTRE.BORNES(0;5)	=ALEA.ENTRE.BORNES(0;5)	=ALEA.ENTRE.BORNES(0;5)	=ALEA.ENTRE.BORNES(0;5)
6	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Tirage :	1	2	3
7	Noir	Blanc	Noir	Blanc	Noir	Noir	Blanc	Blanc	Noir		=SI(A1<3; "Blanc"; "Noir")	=SI(B1<3; "Blanc"; "Noir")	=SI(C1<3; "Blanc"; "Noir")
8	Noir	Blanc	Blanc	Blanc	Blanc	Noir	Blanc	Noir	Blanc		=SI(A2<3; "Blanc"; "Noir")	=SI(B2<3; "Blanc"; "Noir")	=SI(C2<3; "Blanc"; "Noir")
9	Blanc	Blanc	Noir	Noir	Blanc	Noir	Noir	Noir	Noir		=SI(A3<3; "Blanc"; "Noir")	=SI(B3<3; "Blanc"; "Noir")	=SI(C3<3; "Blanc"; "Noir")
10	Blanc	Blanc	Blanc	Noir	Noir	Noir	Blanc	Noir	Blanc		=SI(A4<3; "Blanc"; "Noir")	=SI(B4<3; "Blanc"; "Noir")	=SI(C4<3; "Blanc"; "Noir")
11	Noir	Blanc	Noir	Noir	Blanc	Noir	Blanc	Noir	Noir		=SI(A5<3; "Blanc"; "Noir")	=SI(B5<3; "Blanc"; "Noir")	=SI(C5<3; "Blanc"; "Noir")

FIGURE 7.28 – Copie d'écran du fichier tableur conçu par le groupe 4 : Rachelle, Marc, Kevin et Amel

Dans le fichier précédent nous pouvons observer la simulation de 5 tirages par 10 groupes ou échantillons différents (colonnes de A jusqu'à B de la figure 7.28 précédente). Pour ce faire, ils ont tapé la formule tableur suivante :

$$\boxed{=ALEA.ENTRE.BORNES(1; 5)}$$

avec le but de simuler 5 tirages menés au sein de 10 échantillons, donc 50 issues en total. Ce groupe nomme "tirage 1, 2, 3, ...,10" pour se référer à chaque échantillon respectif dans lequel chaque résultat est une issue. Pourtant, aucune formule permettant de faire le comptage de billes, aussi bien que pour le calcul des fréquences, n'a été explicitée dans le fichier élaboré par ce groupe. Ils se contentent de l'élaboration d'un fichier exécutant la simulation de 50 expériences aléatoires : sortir une bille de la bouteille.

Par la suite nous allons décrire les fichiers tableur élaborés par les groupes de la deuxième catégorie.

7.4.4.6 Catégorie 2. Fichiers tableur conçus par les groupes 3 et 6

Les groupes de cette catégorie (groupes 3 et 6) ont élaboré un fichier sur la base d'une composition 1-4. Les deux groupes (qui ont travaillé en binôme) ont choisi la composition de bouteille : **4B1N**¹¹. Cependant le deux ont procédé de manière différente quant à la syntaxe utilisée pour la simulation tableur.

Par sa part, le groupe 3 a élaboré un fichier dans lequel on peut entrer le nombre de billes (ou boules) blanches d'emblée pour démarrer la simulation tableur.

Dans leur fichier ce groupe a simulé 2550 tirages (Nombre de lancer de la colonne A de la figure 7.29). Pour chaque tirage l'utilisation de la commande *ENT(ALEA)* permet de générer aléatoirement un nombre entier entre 1 et 5. Ainsi, ce groupe a simulé chaque tirage en se servant de cette commande et qui est exprimée à travers le modèle tableur suivant :

$$\boxed{=ENT(ALEA()*5+1)}$$

Pour déterminer ce modèle tableur (formule) permettant de simuler chaque tirage ou lancer, ce groupe a raisonné mathématiquement de la façon suivante :

Soit x le nombre aléatoire entre 0 et 1 généré par le tableur, donc :

$$\begin{aligned} 0 &\leq x < 1 \\ 0 &\leq 5x < 5 \\ 1 &\leq 5x + 1 < 6 \end{aligned}$$

Toutefois, la syntaxe tableur $\boxed{=ENT(ALEA()*5+1)}$ est justifiée par le fait que l'inéquation $1 \leq ENT(5x + 1) < 6$ permet de générer un nombre entier compris entre 1 et 5, et donc la numération de billes en tant que 1 – 2 – 3 – 4 – 5, dans laquelle les quatre premières sont blanches (B) et la cinquième est noire (N).

Par ailleurs, ce groupe a entré dans la colonne C du tableur la formule permettant de réaliser un comptage des nombres de billes blanches. Ce comptage est fait en fonction des billes déclarées d'emblée dans la cellule B3. Pour ce faire, ils ont utilisé la commande conditionnelle SI et pas la commande NB comme c'est prévu dans les analyses *a priori* de la tâche.

Ils ont tapé la syntaxe suivante :

11. les deux binômes étaient placés l'un derrière l'autre dans la salle de formation (voir figure 7.2). Nous nous demandons si ce choix n'était pas influencé par ce fait

$$\boxed{=SI(B8<(1+\$B\$3); 1; 0)}$$

Le symbole \$ permettrait de fixer ou bloquer, lors d'une action d'étirage vers le bas, la valeur de nombre de billes blanches déclarées initialement dans la cellule B3. A priori, cette formule tableur permettrait de numérotéer comme 1 l'apparition d'une bille blanche et comme 0 celle-là de couleur noire dans chaque tirage.

À la fin leur fichier permet de connaître la composition de la bouteille. L'effectif de billes blanches ($N_{blanches}$) est calculé en tant que la proportion de billes blanches issues dans les 2550 tirages. Ainsi, sachant qu'on a que 5 billes dans la bouteille, le nombre de billes blanches est calculé à partir de sa fréquence d'apparition avec la formule suivante :

$$N_{blanches} = \frac{\text{Nombre-de-billes-blanches}}{\text{Nombre-de-tirages}} \times 5$$

Cela se se traduit en langage tableur par la formule = $\frac{C2558}{2550} \times 5$.

Voici après dans la figure 7.29 la copie d'écran du fichier du groupe 3, mise en perspective avec les formules dévoilées.

Fichier tableur conçu									Formules du tableur dévoilées								
114 : 000 - B									0 : 000 - A								
	A	B	C	D	E	F	G	H		A	B	C	D	E	F	G	H
2		Nombre de boule blanche			Nombre de boule noire				2		Nombre de boule blanche			Nombre de boule noire			
3		4			1				3	4				=5-B3			
4									4								
5									5								
6									6								
7	Nombre de lancer						boule blanche	boule noire	7	Nomt					boule blanche	boule noire	
8	1	1	1				4	1	8	1	=ENT(ALEA()*5+1)	=SI(B8<(1+\$B\$3);1;0)			=C2558/2550*5	=5-F8	
9	2	1	1						9	2	=ENT(ALEA()*5+1)	=SI(B9<(1+\$B\$3);1;0)					
10	3	4	1						10	3	=ENT(ALEA()*5+1)	=SI(B10<(1+\$B\$3);1;0)					
11	4	2	1						11	4	=ENT(ALEA()*5+1)	=SI(B11<(1+\$B\$3);1;0)					
12	5	1	1						12	5	=ENT(ALEA()*5+1)	=SI(B12<(1+\$B\$3);1;0)					
13	6	5	0						13	6	=ENT(ALEA()*5+1)	=SI(B13<(1+\$B\$3);1;0)					
14	7	3	1						14	7	=ENT(ALEA()*5+1)	=SI(B14<(1+\$B\$3);1;0)					
15	8	5	0						15	8	=ENT(ALEA()*5+1)	=SI(B15<(1+\$B\$3);1;0)					
16	9	1	1						16	9	=ENT(ALEA()*5+1)	=SI(B16<(1+\$B\$3);1;0)					
17	10	2	1						17	10	=ENT(ALEA()*5+1)	=SI(B17<(1+\$B\$3);1;0)					
18	11	2	1						18	11	=ENT(ALEA()*5+1)	=SI(B18<(1+\$B\$3);1;0)					

FIGURE 7.29 – Copie d’écran du fichier tableur conçu par le groupe 3 : John Peter et Jean François

Par ailleurs, le binôme qui formait le groupe 6 a élaboré également le fichier tableur sur la base de la composition 1-4 (**4N1B**). Néanmoins, ils ont procédé d'une manière différente au binôme du groupe 3.

Dans le fichier tableur élaboré, montré dans la figure 7.30 ci-après, nous pouvons constater la réalisation de $16 \times 7 = 112$ expériences aléatoires ou tirages (plage de données de B2 à H17). Celles-ci sont organisées dans un tableau à double entrée.

Afin de dégager la formule tableur permettant de simuler chaque tirage, ce binôme de stagiaires a mené un raisonnement mathématique en mobilisant la loi uniforme. Ce raisonnement est analogue à celui qui est mené lors des analyses *a priori* de la tâche.

Ainsi, les stagiaires de ce groupe ont raisonné de la manière suivante : partant de la condition d'équiprobabilité et de la base d'une répartition uniforme des probabilités entre 0 et 1, avec 4 billes noires et 1 blanche dans la bouteille, si le nombre aléatoire généré par la commande *ALEA* du tableur est inférieur ou égal à 0,8 la probabilité appartient à la région noire sinon, elle appartient à la région blanche. Ceci est traduit par la formule suivante, que les stagiaires ont tapé pour simuler chaque tirage :

$$=SI(ALEA()<=0,8; "noire"; "blanche")$$

Ensuite ce groupe a entré la formule permettant de comptabiliser le nombre des billes de chaque couleur, ainsi que pour calculer leurs fréquences respectives. Pour ce faire, de même que c'est prévu dans l'analyse *a priori* de la tâche, ils ont tapé les formules tableur suivantes :

- Pour comptabiliser les billes noires issues des tirages :

$$= NB.SI(\$B\$2 :\$H\$17; "noire")$$

- Pour comptabiliser les billes blanches issues des tirages :

$$= NB.SI(\$B\$2 :\$H\$17; "blanche")$$

- Pour calculer leurs fréquences d'apparition

De billes noires :

$$= I2 / 112$$

De billes blanches :

$$= I5 / 112$$

Les formules précédentes sont faites sur la base de la plage de données tableur contenant la cellule B2 jusqu'à la cellule H17. Le symbole \$ permet de fixer les cellules au cours de l'étirage.

Voici après dans la figure 7.30 la copie d'écran du fichier du groupe 6, mise en perspective avec les formules dévoilées.

Nous allons par la suite à analyser les productions appartenant à la troisième catégorie.

7.4.4.7 Catégorie 3. Fichiers tableur conçus par les groupes 1 et 5

Les groupes 1 et 5, que nous avons mis dans cette catégorie, ont élaboré un fichier avec une composition de bouteille qui ne répond pas au critère de 5 billes. Les compositions envisagées par les deux groupes ne correspondent pas à ce que nous avons proposé dans l'énoncé. Dans telle composition, ils n'en ont pas respecté ni le nombre (5 billes), ni la quantité des couleurs dans la bouteille (trois couleurs au lieu de deux). Pourtant les deux groupes ont mobilisé la loi uniforme pour l'élaboration de leurs fichiers tableur. A noter que l'enseignante Kady - sur laquelle nous focalisons plus tard, est dans le groupe 1.

Ainsi, dans le fichier élaboré par le groupe 1 (figure 7.31), nous pouvons constater que ce groupe (en binôme) est parti de la base d'une **équitcomposition** des billes dans la bouteille. Pour simuler les tirages, ce groupe a choisi un nombre aléatoire entre 0 et 1, puis multiplié par 2 pour finalement prendre la partie entière du nombre qui résulte.

Tout ceci débouche à la fin à l'affichage soit du 0, soit de 1, ce qui représente une sortie d'une bille blanche (0) ou la sortie d'une bille noire (1). L'équidistribution de billes dans la bouteille est expliqué par le fait que si $ALEA()$ est inférieur à 0,5, puis multiplié par 2, la partie entière correspondant au résultat du produit est 0. Alors que si $ALEA()$ est supérieur ou égal à 0,5, puis multiplié par 2, donc la partie entière correspondant au résultat du produit est égal à 1.

Ceci se traduit en langage tableur par la formule suivante :

$$= ENT(ALEA()*2)$$

Le fichier conçu permet de simuler 30, 50 et 100 tirages. Ceux-ci sont placés dans les cellules F3, G3 et H3 respectivement de la figure 7.31 ci-après. Pour chaque tirage le fichier permet aussi de comptabiliser le nombre des billes blanches et de calculer sa fréquence d'apparition dans 30, 50 et 100 tirages.

À ce sujet les formules utilisées dans la conception du fichier fait par ce groupe sont les suivantes :

— Pour comptabiliser le nombre de billes blanches issues des tirages :

Pour $n = 30$ tirages : $= NB.SI(A1 :A10 ; 1)$

Pour $n = 50$ tirages : $= NB.SI(B1 :B50 ; 1)$

Pour $n = 100$ tirages : $= NB.SI(C1 :C100 ; 1)$

— Pour calculer leurs fréquence d'apparition lors des tirages :

$$= F4 / F3 \quad = G4 / G3 \quad = H4 / H3$$

Pour $n = 20$, $n = 50$ et $n = 100$ tirages respectivement.

Voici dans la figure 7.31 ci-après la copie d'écran du fichier conçu par ce groupe, mis en perspective avec les formules dévoilées.

Par ailleurs, à l'instar du groupe 1, le groupe 5 a élaboré un fichier sur la base d'une composition de bouteille non convenue du point de vue de la situation initiale, ni en quantité de billes, ni en distribution de couleurs. Ainsi, nous pouvons constater que le fichier tableur conçu (montré dans la figure 7.32) était fait sur la base d'une composition de 6 billes, dont 3 couleurs différentes.

Cependant, telle et comme nous l'avons prévu dans nos analyses *a priori*, ce groupe a également mobilisé la loi uniforme pour modéliser les expériences aléatoires, bien entendu, sous la condition d'équiprobabilité des 6 billes en 3 couleur différentes. Pour cela, le groupe a entré la formule tableur suivante :

$$= \text{SI}(\text{ALEA}() < 2/6; \text{"rouge"}; \text{"verte"})$$

Par la suite, le groupe a mené un comptage des billes rouges cumulées lors de $n = 100$ tirages. Néanmoins ce comptage est fait en deux étapes. Dans une première étape (cellule C2) ils ont comptabilisé l'apparition d'une bille rouge. Puis, dans une deuxième étape, ils ont tapé une relation de récurrence permettant d'additionner (de cumuler), au fur et mesure des tirages, les nombres de billes rouges.

Pour comptabiliser l'apparition d'une bille rouge, ils ont initialement tapé dans la cellule C3 du tableur la formule suivante :

$$= \text{SI}(\text{B2}=\text{"rouge"}; 1; 0)$$

Pour comptabiliser le nombre de billes rouges cumulées, ils ont entré une relation de récurrence dans laquelle le terme $C(n - 1)$ représente le cumul de billes rouges des cellules précédentes. La formule tableur générale tapée était la suivante :

$$= \text{C}(\text{n}-1) + \text{SI}(\text{Bn}=\text{"rouge"}; 1; 0)$$

Or, la finalité du comptage des billes rouges cumulées était précisément de calculer la fréquence "cumulée" de billes rouges jusqu'à $n=100$ tirages. Tout se passe comme si l'intérêt de ce groupe était de montrer la stabilisation de la fréquence d'apparition de rouges autour de $\frac{1}{3}$. Il ont même fait afficher la représentation graphique dont on peut visualiser la stabilisation de fréquence pour 100 tirages.

Cependant, étant donnée la question de la tâche : **quelle est la composition de la bouteille ?**, avec ce fichier un élève pourrait seulement répondre qu'il y a $6 \times \frac{1}{3} = 2$ billes rouges. La distribution des deux autres couleurs nécessite la conception d'un nouveau fichier tableur.

Selon ce qu'il a été explicitement mis par ce binôme de stagiaires dans leur fichier : **2 rouges et 3 vertes** (voir cellules H2 et H3 de la figure 7.32 ci-après), nous pensons que leur intention initiale était d'élaborer un fichier sur la base de 5 billes. Pourtant, la formule tableur introduite met en évidence la considération d'une bouteille de 6 billes et pas de 5 billes comme il était mentionné dans l'énoncé.

Nous montrons ci-après dans la figure 7.32 la copie d'écran du fichier conçu par ce groupe, mis en perspective avec les formules dévoilées.

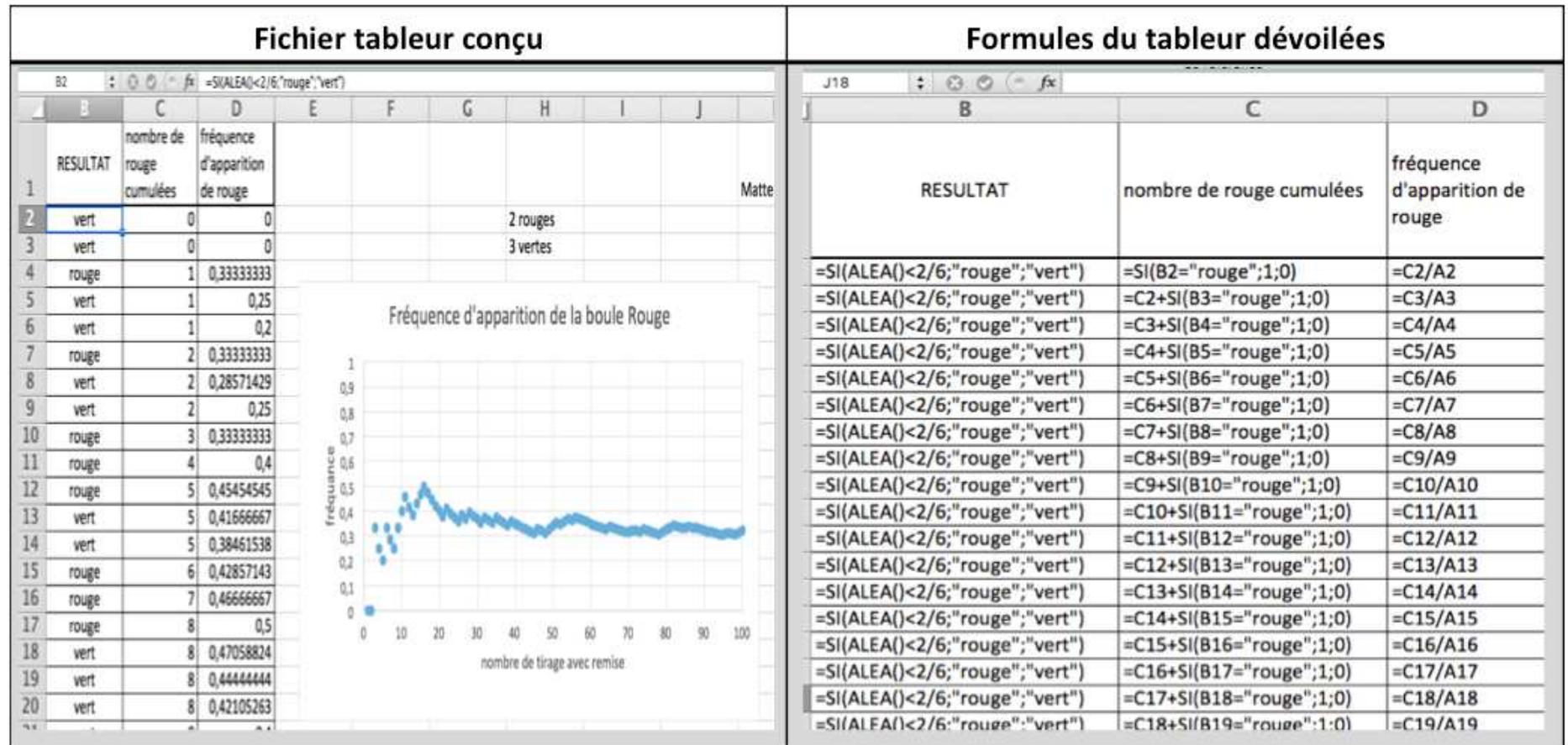


FIGURE 7.32 – Copie d'écran du fichier tableur conçu par le groupe 5 : Mattéo et Nadirah

7.4.4.8 Une deuxième catégorisation : la commande tableur utilisée pour simuler l'expérience physique

La commande tableur utilisé par les stagiaires pour simuler l'expérience physique nous permet de cibler leurs connaissances instrumentales d'utilisation du tableur. Cela constitue pour nous un moyen direct d'accès, en termes de [Haspekian \(2013\)](#), à la genèse instrumentale personnelle de l'enseignant du tableur.

Il s'agit également de nous renseigner sur l'activité instrumentale de l'enseignant pendant la préparation de sa séance TICE. Cette activité est exercée dans un cadre d'usage *professionnel privée* des technologies numériques (ici dans le cadre d'une formation aux TICE), mais avec le but professionnel lié au métier d'enseignement des mathématiques : *le cadre professionnel - privé d'usage des TICE* (en termes de [Abboud-Blanchard \(2013\)](#)).

Nous trouvons dans les productions une diversité de commandes tableur utilisées pour simuler l'expérience physique de la situation de la bouteille de Brousseau. Nous la présentons comme suit en catégories :

- Catégorie 1. Des groupes ayant utilisé la structure conditionnelle *SI* combinée avec la commande *ALEA*. Cela s'exprime par la syntaxe suivante :

$$\boxed{=SI(ALEA)}$$

- Catégorie 2. Des groupes ayant utilisé la commande *ALEA.ENTRE.BORNES*. Cela s'exprime par la syntaxe suivante :

$$\boxed{=ALEA.ENTRE.BORNES}$$

- Catégorie 3. Des groupes ayant utilisé la commande *ENT* combiné avec la commande tableur *ALEA*. Cela s'exprime par la syntaxe suivante :

$$\boxed{=ENT(ALEA)}$$

Nous résumons dans le tableau [7.1](#) ci-après la catégorisation faite sur la base des commandes utilisées dans la conception du fichier tableur.

Groupe	Commande et syntaxe utilisée		
	=SI(ALEA)	=ALEA.ENTRE.BORNES	=ENT(ALEA)
1 Kady - Dominique			x
2 Sally - Mohamed - Jassem	x		
3 John Peter - Jean François			x
4 Kevin - Amel - Parvedy		x	
5 Mattéo - Nadirah	x		
6 Amel - Chaffik	x		

TABLE 7.1 – Commandes tableur utilisées dans la simulation de la situation : bouteille de Brousseau

7.4.4.9 Échanges lors de l'analyse du déroulement de la situation tableur

Dans ces phases de l'intervention, nous avons vu l'identification par les stagiaires des difficultés des élèves relatives aux connaissances manipulatoires et mathématiques, ainsi que les difficultés liées à la **gestion de classe** en salle informatique. Ces difficultés ont été mises en évidence grâce à la projection des clips-vidéos issues de la ressource de formation et que nous avons analysée dans le chapitre précédent. Nous ne détaillons pas tout ce qui a pu ressortir des discussions.

Cependant notons que la projection du clip vidéos B3 a permis, d'une part, de faire mettre en lumière le manque des connaissances mathématiques par les élèves quant à la notion d'effectif total dans le calcul d'une fréquence en environnement tableur. En effet, l'environnement tableur était un révélateur de l'absence de cet intermédiaire (*la notion d'effectif total*) très déterminant dans l'activité mathématique de l'élève.

Nous affichons dans la figure 7.33 suivante l'extrait de cette discussion.

Phase 9. Déroulement de l'activité tableur (difficultés mathématiques et de gestion). Extraits vidéo B3 et B5.

Episode 24. Difficultés mathématiques

F1. On repère aussi des difficultés d'ordre mathématique. Maintenant c'est à vous de me dire quelles sont les difficultés des élèves. Voici l'extrait B3 [47'23" - 52'44"]

F1. Regardez ici que la difficulté c'est adapter une formule et ça est forcément lié à une connaissance mathématique. Cette connaissance est liée à cette formule là que nous permet de faire le comptage de billes. Pour l'élève cette notion d'effectif n'est pas disponible.

....

F1. Le tableur met en évidence un manque de connaissance mathématique, la non disponibilité de la notion d'effectif (*vidéo arrêtée*)

F1. On repère aussi des autres difficultés mathématiques dans ce même extrait pour essayer de faire un bilan (*continuation de la projection vidéo*)

F1. Alors, sur la base de cette vidéo, les élèves ne disposent pas de quelle connaissance?

S (Kevin). Diviser par le total

F1. Voilà, de la notion d'effectif total, Ce que nous avons identifié comme un intermédiaire. On voit bien que cette intermédiaire complexifie la tâche. Donc le tableur met en évidence qu'il y a de choses au niveau mathématiques qui ne vont pas de soi, qu'il y a une connaissance mathématique qui n'est pas disponible, ici la *notion d'effectif total...*

FIGURE 7.33 – Échanges lors de l'analyse du déroulement de la situation tableur. Intervention de Kevin

D'autre part, la projection de l'extrait ou clip vidéo B5 a permis aux stagiaires de s'exprimer sur les difficultés de **gestion** auxquelles les enseignants de mathématiques se heurtent très souvent en salle informatique.

Nous affichons dans la figure 7.34 ci-après l'extrait de cette discussion.

Episode 25. Difficultés de gestion en salle informatique

....

F1. On voit bien aussi que l'enseignante reste accrochée à ce binôme pendant presque 5 minutes en salle informatique

S (Amel) : et de coup elle oublie toute le reste des binômes de la salle!

F1. exactement, et ça c'est risqué en salle informatique, les formes de travail changent. Ces sont de difficultés de gestion de classe en salle informatique. On avait vu que dans la vidéo B5 l'enseignante restait accrochée au binôme de filles, en revanche à cette vidéo A2. Je vais le projeter.

...

Episode 27. Projection de l'extrait vidéo A2

F1. Regardez ici que les élèves travaillent pratiquement seuls, il y a trop d'autonomie. Et ça c'est un risque quand on travaille en salle informatique, ça c'est la réalité. Il faut faire attention pour ne rester pas accroché à un binôme tandis que les autres suivent leur propre histoire....

FIGURE 7.34 – Échanges lors de l'analyse du déroulement de la situation tableur. Intervention de Amel

En guise de clôture de la formation, l'accent a été donné sur le caractère prédictif des analyses préalables en didactique. Autrement dit, sur l'importance des analyses de tâches et de déroulements comme étant des outils pour anticiper les blocages des élèves face aux ordinateurs en salle informatique. Pendant cette clôture brève d'environ 5 minutes, les stagiaires ont succinctement mis en relief quelques notions traitées en formation : les définitions de tâches simple et complexe, les facteurs qui complexifient une tâche, parmi d'autres.

Voici dans la figure 7.35 suivante, l'extrait de ce qui a été dit dans la phase de clôture de la formation.

Phase 10. Bilan – Clôture de la formation

F1. Alors, il ne nous reste que 4 minutes pour partir. Qu'est ce que vous avez retenu dans les deux journées de formation?

S (**Mohamed**) : déjà identifier quand une tâche est complexe

F1. Voilà

S (**Mattéo**) : les facteurs de complexités, cela dit qu'est ce que rendre une tâche complexe

S (**Kevin**) ; comment on apprend notre métier, sur quel axe on crée un cours

F1. Et surtout qu'il faut prévoir, à partir d'un analyse de tâches, les possibles difficultés des élèves, de prévoir de difficultés de gestion en salle informatique. Vous avez bien vu que nous avons anticipé quelques difficultés pendant l'analyse de chaque tâche dans deux activités TICE, l'une avec GeoGebra et l'autre avec le tableur.

F1. Bon le temps et fini, je vous remercie de votre participation. J'aurais besoin de vous contacter ultérieurement pour vous faire un suivie dans vos établissements (si possible). Certain parmi vous m'avez confirmé de collaborer avec moi dans le cadre d'une recherche sur les usages des TICE dans vos enseignements

...

FIGURE 7.35 – Bilan-clôture de la formation. Intervention de Mohamed, Mattéo et Kevin

7.5 Quelques indices de genèses d'usages des TICE mises en évidence pendant la formation

Les deux demi-journées d'intervention mises en place dans la formation nous ont permis d'accéder à quelques indices de genèses d'usages des TICE chez les stagiaires. En effet, les productions des stagiaires, mais surtout les échanges lors des discussions collectives, ont mis en lumières leurs choix sur les axes **cognitif** et **pragmatique** des séances d'intégration des TICE. Ces choix sur ces axes sont très souvent justifiés et motivés par les déterminants institutionnel, personnel et social des pratiques enseignantes (au sens de la double approche).

Nous interprétons ainsi ces choix exprimés par les stagiaires en termes des *traces* ou des *indices* des genèses d'usages des TICE. Ces *traces* ou *indices* nous permettent d'ailleurs de dégager les *indicateurs d'usages des TICE* afin de bâtir une méthodologie spécifique d'analyses des genèses d'usages des TICE par les enseignants de mathématiques. Nous mobiliserons cette méthodologie pour les analyses fines des usages des TICE dans la pratique de classe de mathématiques en salle informatique de deux enseignantes **Kady** et **Sally** de la cohorte en formation (cf. chapitre 8 suivant).

7.5.1 Des indices de genèses d'usages des TICE selon l'axe cognitif

Nous avons repéré les indices suivants selon cet axe :

- (i) Certaines réponses au questionnaire passé en début de formation ont fait intervenir les choix sur l'axe cognitif. Par exemple, quant aux choix de logiciels selon les critères de contenu et les objectifs de la séance. Ces choix ont été souvent justifiés par ce qui a été préconisé dans les programmes, c'est-à-dire, par le déterminant institutionnel (noté DI ensuite) (Voir figures 7.4, 7.5 et 7.6) . En outre, des préoccupations de certains stagiaires selon l'axe cognitif ont été posées comme des attentes de la formation (voir figure 7.8) ;
- (ii) Les échanges sur la place des TICE dans les programmes ont mis en évidence l'influence flagrante des déterminants institutionnels (DI) et personnels (noté DP ensuite) sur l'axe cognitif chez certains stagiaires, notamment chez **Kady** et **Sally** (voir figure 7.9) ;
- (iii) L'identification par quelques stagiaires des *facteurs de complexités* dans les tâches analysées lors des deux demi-journée d'intervention, met en évidence leurs *prise de conscience* sur la distinction d'une tâche immédiate (*dite tâche simple*) d'une tâche

qui exige des adaptations (*dite tâche complexe*) (voir figures 7.13, 7.14, 7.15, 7.16 et 7.17). Les échanges menés à ce sujet lors des discussions collectives, ont mis également en évidence l'impact du déterminant institutionnel sur le choix des tâches (notamment chez la stagiaire **Kady**) (voir figure 7.18) ;

- (iv) Les échanges menés parmi les stagiaires lors de l'analyse du déroulement de la première situation de formation, mettent en lumière la proposition d'alternatives. Celles-ci impliquent un changement de la tâche posée en GeoGebra sur l'axe cognitif. Ainsi par exemple, Chaffid, Jean François et John Peter ont proposé de transformer la tâche en une tâche d'exploration (voir figure 7.23). De son côté, Mohamed et **Sally** ont proposé d'introduire un curseur pour explorer un fichier fourni aux élèves (voir figure 7.24). Même un réaménagement de l'énoncé a été proposé par certains stagiaires. À ce sujet, **Kady** a proposé par exemple de clarifier davantage les consignes, même si cela implique "**guider**" de plus près l'activité des élèves. De son côté, Mohamed a signalé la nécessité d'explicitier une problématique, un contexte et même les compétences travaillées (voir figure 7.25). Nous y constatons l'influence flagrante du déterminant institutionnel (DI)

7.5.2 Des indices de genèses d'usages des TICE selon l'axe pragmatique

Nous avons repéré les indices suivants sur cet axe :

- (i) Les échanges sur les expériences d'intégration des TICE pendant l'année de stage (première demi-journée d'intervention) ont mis en lumière les choix de gestion en salle informatique par les stagiaires. Les stagiaires John Peter et Mohamed ont exprimé leurs difficultés de gestion selon l'axe pragmatique (voir figure 7.11). En revanche, les stagiaires Amel, Dominique et Kady ont exprimé certains de leurs choix pour surmonter ces difficultés (voir figure 7.12) ;
- (ii) L'échange mené entre John Peter et **Kady** lors de l'analyse du déroulement de la première situation de formation a mis également en évidence le choix ponctuel de gestion de Kady en salle informatique. Suite à l'interpellation de John Peter, Kady lui répond ce qu'elle ferait en tant qu'enseignante pour que les élèves parviennent à conjecturer la propriété de la médiane (voir figure 7.21) ;
- (iii) Les productions des stagiaires dans le projet de préparation d'une séance tableur pour la situation de la bouteille de Brousseau ont mis en évidence leurs tendances à **guider** davantage et de plus près l'activité des élèves en salle informatique (voir productions en annexes A et B). En effet, ce guidage est mené dans le but d'accompagner le travail instrumental (*manipulatoire ou mathématique*) des élèves en salle informatique. Cet accompagnement instrumental est toujours mené de deux manières : par le biais d'une fiche méthode logiciel à laquelle les élèves ont accès, ou pour une assistance menée via une fiche élève. Cette dernière est un document avec des espaces vides à compléter distribué aux élèves, avec des copies d'écran des étapes à suivre sur logiciel. Ce guidage est souvent justifié et motivé par le déterminant social (**DS**).
- (iv) La diversité de fichiers tableurs élaborés par les stagiaires pour expérimenter l'aléatoire rend compte de leur instrumentation du tableur dans le cadre *professionnel-privé* d'usages des TICE. Mais le fait d'incorporer le fichier déjà prêt dans la séance met encore en évidence l'intention des stagiaires de guider de plus près l'activité des élèves, dans un scénario hypothétique d'exploitation du tableur à mettre en place. Ceci était

aussi la proposition de **Sally** et Mohamed de fournir un fichier GeoGebra déjà prêt pour que les élèves l'explorent et ensuite conjecturent (voir figure 7.24)

7.5.3 Des indices de genèses d'usages des TICE selon l'axe temporel

Nous avons repéré l'indice suivant sur cet axe :

- (i) Certaines réponses au questionnaire passé en début de formation font également intervenir l'axe temporel. Par exemple, le choix des ressources et logiciels utilisés dans les séances est motivé par *l'économie du temps* que ces logiciels permettent vis-à-vis du contenu traité et grâce à la facilité de prise en main par les élèves (voir le graphique de la figure 7.6).

En ce sens, certains stagiaires mettent l'accent sur l'économie temporelle permise par l'intégration des TICE, c'est-à-dire, sur l'impact positif de telle intégration sur le temps d'apprentissage d'une notion mathématique. Pourtant, nous ne trouvons guère que deux stagiaires soucieux de la gestion du temps pendant une séance TICE en salle informatique (voir figure 7.8).

7.5.4 Les indices retenus pour analyser les usages des TICE chez les enseignants en lycée professionnel

Nous avons ainsi retenu chez les stagiaires, en tant qu'enseignants de mathématiques et sciences en lycée professionnel, leur tendance à *guider l'activité mathématique et instrumentale des élèves* en salle informatique. Ce guidage est un accompagnement justifié et motivé par les *déterminants institutionnel, social et personnel* de pratiques et qui interviennent sur chacun des axes *cognitif, pragmatique et temporel* des séances TICE.

En somme, **le guidage** et **l'impact des déterminants de pratiques** constituent donc nos indices (ou indicateurs) pour analyser les usages des TICE chez les enseignants au lycée professionnel. Ces indices sont évidemment issus des traces de pratiques réelles des enseignants de mathématiques au lycée professionnel, c'est-à-dire de ce que les stagiaires ont manifestement verbalisé en formation sur leurs choix selon les axes *cognitif, pragmatique* et éventuellement sur le *temporel*.

Nous nous focaliserons sur les stagiaires **Kady** et **Sally** qui se sont particulièrement manifestées volontaires à être suivies pendant l'année scolaire suivante dans notre étude sur les genèses d'usages de TICE chez les enseignants au lycée professionnel.

7.6 Synthèse sur l'analyse des données recueillies pendant l'intervention dans la formation

L'intervention à partir de laquelle nous avons tiré nos premières données nous a finalement permis de travailler sur les niveaux local et global des pratiques d'intégration de TICE avec 18 enseignants de mathématiques et sciences débutants, en condition de stagiaires au lycée professionnel. Il nous a été d'ailleurs possible de transposer nos analyses préalables

de pratiques réelles sur l'intégration de GeoGebra pour la conjecture d'une propriété géométrique au cycle 4. En outre, il nous a été aussi possible d'exploiter, à bon escient, une ressource conçue pour la formation d'enseignants de mathématiques portant sur l'intégration du tableur pour l'introduction de probabilités au cycle 4 également. Cette ressource a été issue d'un travail collectif entre enseignants et chercheurs pour la formation aux TICE d'enseignants de mathématiques de second degré au sein de l'IREM.

D'un côté, nous avons conduit des échanges pendant les phases de mises en commun de la formation qui nous ont renseigné sur les choix des enseignants au niveau local d'analyses de tâches et de déroulements. Par exemple, les échanges menés entre les stagiaires John Peter, **Kady**, **Sally** et Mohamed (ceux-ci des figures 7.21 et 7.25 pour en citer quelques uns), mettent en lumière certains éléments de leurs pratiques d'intégration de TICE, leurs choix sur les axes cognitif et pragmatique de séances d'intégration des TICE dans leurs enseignements en tant que stagiaires au lycée professionnel. Les échanges entre stagiaires et entre le formateur, l'intervenant et les stagiaires pendant les deux demi journées ont également permis d'une part, l'installation des questionnements plus globaux et d'autre part, une sorte de *prise de conscience* sur les enjeux d'intégration des TICE, ainsi que sur l'intérêt des analyses *a priori* et de déroulements auxquels Robert et al. (2012c) font référence comme une méthodologie pour la formation des enseignants de mathématiques à partir de vidéos. Autrement dit, il nous a été possible d'initier une analyse de pratiques enseignantes *réflexives* en termes de ce qui est défini à ce sujet par Emprin (2007). Cela nous a également permis aussi d'initier une discussion sur la palette des possibles, à partir de ce que certains stagiaires ont proposé comme des alternatives sur les axes cognitif et pragmatique de séances TICE.

Par ailleurs, les productions dans le projet de préparation d'une séance tableur relèvent de la genèse d'usage de TICE dans le cadre *professionnel - privé* d'usages des TICE. La diversité de commandes du tableur mobilisés par les stagiaires pour l'expérimentation de l'aléatoire, rend compte de *l'instrumentalisation* du tableur dans le cadre d'usages des TICE mentionnés. En outre, l'intégration des fichiers tableur dans les séances hypothétiques conçues met en évidence *l'instrumentation* par les stagiaires de l'outil tableur dans une situation d'enseignement de la notion de probabilité par l'approche fréquentiste.

D'un autre côté, notre intervention nous a permis de repérer des indices d'usages des TICE. Nous y avons eu accès grâce aux traces de pratiques de classe réelles des stagiaires selon les axes cognitif, pragmatique et temporel dans lesquelles interviennent d'ailleurs les déterminants institutionnel, social et personnel de pratiques. Le **guidage** et **l'impact des déterminants** des pratiques constituent les deux indicateurs principaux qui caractérisent les pratiques de classe en séance TICE chez les enseignants au lycée professionnel. Ces indices, issus des pratiques réelles des enseignants en intégrant les TICE, constituent nos outils d'analyses d'usages des TICE. Par conséquent, afin de bâtir une méthodologie spécifique d'analyse de données, nous les qualifions **d'indicateurs** d'usages des TICE.

En effet, les 18 stagiaires ayant été présents à l'intervention lors de la formation, ont été un public plutôt favorable à l'intégration des TICE dans la pratique habituelle de classe. Cela peut être lié au fait que ces stagiaires avaient particulièrement un vécu professionnel avec ces technologies numériques dans le cadre *privé* d'usages des TICE. Ceci peut évidemment favoriser les rapports des stagiaires aux technologies numériques dans l'exercice du nouveau métier enseignant et, en conséquence, leurs éventuels transferts aux cadres *professionnel - privée* et *professionnel - public* d'usages des TICE.

Enfin, nous cherchons à cerner les usages des TICE chez les enseignants de mathématiques et sciences au lycée professionnel. Pour ce faire, nous mettrons en fonctionnement notre méthodologie d'analyses d'usages des TICE dans deux études de cas. Ceux-ci correspondent aux stagiaires **Kady** et **Sally** qui se sont manifesté volontaires pour participer à notre recherche.

La méthodologie d'analyses de données et l'étude de la genèse d'usages professionnels des TICE chez ces deux stagiaires forme donc le corpus de la partie suivante de la thèse.

Quatrième partie

Genèses d'usages professionnels des TICE chez les enseignants en lycée professionnel

Chapitre 8

Méthodologie pour l'analyse d'usages professionnels des TICE chez les enseignants en lycée professionnel

Sommaire

8.1	Introduction	172
8.2	Les indicateurs et sous-indicateurs d'usages des TICE retenus pour nos analyses	172
8.2.1	Vers la constitution de nos outils d'analyse : les indicateurs et sous-indicateurs d'usages des TICE	172
8.2.2	La distinction individuelle - collective dans nos analyses du guidage	175
8.3	Méthode de traitement des données	178
8.3.1	Découpage des séances en phases et épisodes	178
8.3.2	Codage de la base de données par collection et par mots-clés en Transana	178
8.3.3	Les cartes de mots-clés issues de Transana	182
8.4	Synthèse de ce chapitre	183

8.1 Introduction

Nous présentons dans ce chapitre la méthodologie conçue pour l'analyse d'usages professionnels des TICE dans nos deux études de cas.

Le chapitre est structuré en deux parties. Dans la première partie, nous présentons les indicateurs et sous-indicateurs d'usages professionnels des TICE, issus de la formation mise en place en 2018 à l'INSPE de Créteil. Ensuite, dans une deuxième partie plus pragmatique, nous explicitons la technique que nous avons adoptée pour le traitement de données dans un logiciel d'indexation de données, utilisé déjà par certains chercheurs pour l'analyse de pratiques enseignantes.

8.2 Les indicateurs et sous-indicateurs d'usages des TICE retenus pour nos analyses

Les interventions des stagiaires lors des discussions collectives menées pendant la formation réalisée en mars-avril 2018, montrés dans les analyses a posteriori (chapitre 7 précédent), nous ont permis au niveau méthodologique d'identifier certains *indicateurs* et *sous-indicateurs* d'usages des TICE chez les enseignants au lycée professionnel.

Nous avons ainsi retenu les indicateurs suivants :

- **Indicateur 1.** Le niveau de guidage (*jusqu'à isoler une tâche initialement complexe*);
- **Indicateur 2.** La prise en compte du niveau d'instrumentation des élèves;
- **Indicateur 3.** Impact des déterminants personnels, institutionnels, et sociaux (*côté l'élève et côté collectif enseignant*), sur l'activité déployée en classe.

La prise en compte de ces trois indicateurs dans l'analyse de chacune des séances observées, et ensuite dans l'étude des évolutions possibles d'une séance à l'autre (séances menées pendant l'année scolaire 2018-2019) nous permettra de rendre compte de la genèse d'usage des TICE chez les enseignants.

Nous parlerons éventuellement de *mécanismes de genèse d'usages des TICE* pour nous référer à ce processus complexe de développement professionnel enseignant issu de l'intégration de technologies numériques dans la pratique de classe.

8.2.1 Vers la constitution de nos outils d'analyse : les indicateurs et sous-indicateurs d'usages des TICE

Pour l'analyse de séances, nous avons donc ainsi dégagé des sous-indicateurs issus de chaque indicateur. Nous les avons mis en correspondance avec chaque extrait (unités d'analyse) de la séance intégralement transcrite. Les sous-indicateurs, bien évidemment, découlent de chaque indicateur.

Ainsi, les interventions des enseignants pendant la formation relèvent à la fois du **guidage** visant la gestion des consignes, la gestion de contenu mathématique et, selon le type d'aides logicielles apportées par l'enseignante, de la gestion du travail instrumental de l'élève devant l'ordinateur.

1. Concernant l'indicateur 1, les catégories (ou niveaux) de guidage, nous présentons ci-après les sous-indicateurs retenus en fonction de la nature de ce guidage :

- (i) *la gestion pour l'organisation du travail élève, (gestion de consignes, dite **GTE**)*;
- (ii) *la structuration du raisonnement mathématique, (gestion de contenu mathématique, dite **SRM**)*;
- (iii) *le guidage du travail instrumental de l'élève, (gestion des genèses instrumentales des élèves).*

En ce qui concerne le travail instrumental de l'élève avec le logiciel, nous mettons l'accent ici sur le guidage par l'enseignant, sous forme d'aides. Ce guidage peut d'une part cibler les manipulations du logiciel (instrumentalisation) et d'autre part cibler les connaissances mathématiques embarquées par le logiciel (instrumentation), même si ces dernières sont prises en charge presque toujours par les enseignantes tout au long des séances. Il s'agit en effet, dans le sens de l'orchestration instrumentale (Trouche (2005)), de l'assistance portée par les enseignants aux genèses instrumentales des élèves.

Ainsi, par exemple, un guidage manipulatoire est mené quand l'enseignant décrit, soit à l'oral, soit à l'écrit au tableau, les actions "étape par étape" à réaliser sur le logiciel (LGD ou tableur) pour accomplir une tâche.

En revanche, un guidage instrumental est mené quand l'enseignant fait appel aux connaissances mathématiques des élèves qui motivent les actions sur le logiciel. Par exemple, en environnement GeoGebra : demander aux élèves de désigner l'outil permettant de tracer l'angle droit dans la construction d'un rectangle ou triangle rectangle ; ou bien dans environnement tableur : demander l'action à accomplir pour obtenir les termes d'une suite définie par récurrence ; ou la syntaxe tableur (formule) permettant de modéliser un tirage dans une expérience aléatoire¹.

Ainsi, dans le guidage sur le travail instrumental logiciel, nous distinguons deux types :

- (i) *un guidage essentiellement manipulatoire du logiciel (dit instrumental-manipulatoire : **IManip**)* ;
- (ii) *un guidage sur les mathématiques embarquées par le logiciel (dit instrumental-mathématique : **IMaths**).*

Cependant, que le guidage soit du type *instrumental - manipulatoire* ou *instrumental - mathématique* (en termes de Abboud et Rogalski (2017)), nous trouvons également des aspects relevant de l'indicateur 2 sur la prise en compte du niveau d'instrumentation des élèves. Nous pouvons donc dire qu'ils sont **imbriqués**, car une instrumentation faible du logiciel de la part des élèves implique (et motive) un guidage assez fort au niveau instrumental ou manipulatoire par l'enseignant.

2. En ce qui concerne l'indicateur 2 : prise en compte de l'instrumentation des élèves, nous retenons les sous-indicateurs suivants :

1. Dans toutes nos observations de classe en salle informatique, ces connaissances instrumentales (connaissances mathématiques embarquées par le logiciel) étaient toujours prises en charge par les enseignantes. Par exemple, la syntaxe tableur pour simuler une expérience aléatoire était toujours fournie ; en outre les outils GeoGebra pour accomplir une action spécifique étaient toujours explicités. Les élèves avaient peu de marge de manœuvre dans leurs actions. Cela amenait par conséquent un travail mathématique en salle informatique très centré sur l'instrumentalisation de l'artefact. Tout se passait comme si, pour les enseignantes, l'intégration des TICE dans la classe avait un rôle accessoire ou auxiliaire pour accomplir une tâche (valence pragmatique). Autrement dit, la nature de l'instrument construit sur l'artefact GeoGebra ou tableur était celle-ci de béquille (Trouche (2005)). Les TICE n'étaient pas conçues comme des outils qui fonctionnent à partir de connaissances mathématiques et avec lesquels on peut donc faire des mathématiques (valence épistémique)

- (i) *la prise en compte du niveau de familiarisation de l'élève avec l'interface logicielle. Par exemple : familiarisation avec l'environnement de travail GeoGebra ou tableur, calculatrice (dite interface logiciel : **IL**) ;*
- (ii) *la prise en compte des outils spécifiques à utiliser pour accomplir une tâche. Par exemple, des actions avec des outils : insérer un curseur, déplacer, entrer un point, recopier une formule en tableur, etc (dite outils spécifiques : **OE**)*

Dans notre analyse interprétative des extraits, nous considérons les **IL** et les **OE ensemble**, quelle que soit la modalité de leur apparition, directe ou indirecte. Ainsi, nous comptabiliserons un **IL-OE** dans le cas où la manipulation du logiciel est prise en charge par l'enseignant ou faite par l'élève (*modalité directe*), ou dans le cas où le logiciel et ses outils sont simplement évoqués, ou mentionnés par l'enseignant lors des guidages ou des échanges (*modalité indirecte*).

En lien avec le guidage instrumental mathématique (IMaths), nous introduisons également dans cet indicateur le sous-indicateur suivant :

- (iii) *la prise en compte par l'enseignante de connaissances mathématiques et leur mobilisation dans un contexte TICE (dit **CM-TICE**).*

3. En ce qui concerne l'indicateur 3 : l'influence des déterminants externes à l'activité enseignante. De l'ensemble des interventions et échanges entre pairs pendant l'intervention en formation, nous retenons une influence « très marquée » des déterminants externes (dans le sens de la DA) sur les pratiques de classe avec les technologies.

Ainsi, les déterminants Institutionnels (**DI**), sociaux (**DS**) et personnels (**DP**) pilotent très fortement les pratiques TICE des enseignants au lycée professionnel. Ceux-ci constituent nos derniers sous-indicateurs d'usage des TICE. Nous aurons accès à ceux-ci via les questionnaires et via les entretiens de débriefing organisés après les séances filmées. Dans nos analyses, les sous-indicateurs **DI**, **DS** et **DP** interviennent avec les autres sous-indicateurs avec des fonctions d'explication et, en conséquence, nous les ferons intervenir en parallèle avec ceux-ci. Ces sous-indicateurs ne s'afficheront jamais isolés, car ils justifient très souvent les choix de l'enseignant en lien avec les autres sous-indicateurs.

Nous résumons dans le tableau 8.1 suivant les indicateurs et sous-indicateurs retenus, en tant qu'une version préliminaire de nos outils d'analyse des genèses d'usages des TICE.

Indicateurs	Sous-indicateurs
1. Catégorie de guidage	- Gestion : organisation du travail de l'élève (GTE) - Structuration du raisonnement mathématique (SRM) - Instrumental-manipulatoire (IManip) - Instrumental-mathématique (IMaths)
2. Prise en compte de l'instrumentation des élèves	- Quant à l'interface logicielle et outils spécifiques (IL-OE) - Connaissances mathématiques et leur mobilisation dans un contexte TICE (CM-TICE)
3. Impacts des déterminants de pratiques	- Institutionnels (DI) - Sociaux (DS) - Personnels (DP)

TABLE 8.1 – Indicateurs et sous-indicateurs d'usages des TICE dans les analyses

8.2.2 La distinction individuelle - collective dans nos analyses du guidage

Pour affiner le premier indicateur d'analyse : catégories du guidage, ainsi que les quatre sous-indicateurs qui en découlent, nous prenons en compte la nature de ce guidage mené par l'enseignant (ce qu'il vise et avec quelle intentionnalité), ainsi que sa modalité (individuelle ou collective). Par exemple, nous considérons un guidage individuel s'il s'agit d'une intervention de l'enseignant envers un binôme ou un groupe d'élèves, dans laquelle toute la classe n'est pas concernée. Même si le groupe est formé par plusieurs élèves, le guidage reste restreint à ce groupe, donc les autres élèves (équipes) restent exclus. Compte tenu que le travail en salle informatique est souvent mené en équipe, ce genre d'interventions reste à notre avis individuelle.

Nous dégageons la catégorie de guidage d'après à la fois les interventions de l'enseignant et les échanges enseignant-élèves menés pendant la séance. La nature du guidage correspond à son objectif ou son intention dans l'activité menée. Comme nous l'avons spécifié ci-dessus, le guidage par l'enseignant peut avoir pour objectif de : gérer le travail de l'élève (GTE), aider l'élève à structurer un raisonnement mathématique (SRM), aider les élèves pour la manipulation du logiciel (IManip) ou aider les élèves à mobiliser une connaissance mathématique pour l'utilisation du logiciel (IMaths).

Toutefois, nous ciblons en même temps les marqueurs du discours de l'enseignant pour s'adresser à un élève en particulier ou un groupe d'élèves (par exemple, quand l'enseignant emploie le pronom sujet « tu » ou « vous »). Nous ciblons aussi les intonations de la voix de l'enseignant lors de ses interventions visant un guidage, soit depuis un poste informatique, soit près du tableau. La modalité du guidage correspond en effet à ce caractère individuel ou collectif, quelle que soit sa nature.

Nous raffinons ainsi nos sous-indicateurs correspondant le premier indicateur, ceux-ci pouvant prendre un caractère ou modalité individuel ou collectif, et nous les redéfinissons ci-après :

- **GTE** : les interventions de l'enseignant ciblant une ou plusieurs instructions précises par rapport à la consigne ; les préconisations pour le travail à accomplir par l'élève ; les gestes de l'enseignant visant à la fois la gestion des consignes et du contenu traité en

cours en général ; l'organisation et l'étayage mené par l'enseignant dans les différentes phases de l'activité déployée en classe, y compris les moments de bilan et synthèse (s'il y en a). Par exemple : envoyer un élève au tableau ou désigner un élève Sherpa à l'ordinateur pour un bilan intermédiaire ou final. Tel sous-indicateur peut prendre un caractère ou modalité individuelle ou collective, selon l'adressage et l'intonation de l'enseignant envers les élèves. Pour les distinguer, nous parlerons respectivement de **GTE-Ind** ou **GTE-Coll**. Par ailleurs, nous ôtons de ce genre de gestion les interventions d'enrôlement de l'enseignant visant les remarques ou les reprises des élèves relatives à la gestion de classe.

- **SRM** : les interventions de l'enseignant et les échanges enseignant-élève(s) avec le but de mener un raisonnement mathématique au cours de l'activité déployée en classe. Dans ce sens, nous mettons l'accent particulièrement sur les aides, à titre procédural ou constructif (cf. double approche) apportées par l'enseignant tout au long de l'activité. Par exemple : étayer le raisonnement de l'élève pour émettre une conjecture suite à une démarche en géométrie dynamique ou tableur (aide constructive) ; engager les élèves dans une démarche de validation des résultats avec différentes méthodes ; accompagnement et étayage dans une démarche de résolution d'équation en papier crayon suite à un travail sur l'ordinateur ; renvoi au cours pour rappeler les notions visées ; justification d'une procédure à partir des propriétés mathématiques (aide procédurale) ; etc. De même que le sous-indicateur GTE, le SRM peut prendre un caractère ou modalité individuel ou collectif selon l'adressage et l'intonation de l'enseignant envers les élèves. Pour les distinguer, nous parlerons de **SRM-Ind** ou **SRM-Coll**.
- **Instrumental - manipulateur (IManip)** : interventions de l'enseignant et échanges enseignant-élèves concernant les aides manipulateurs sur l'environnement logiciel (cf. [Abboud et Rogalski \(2017\)](#)). Ce sous-indicateur, appartenant à la catégorie de guidage (indicateur 1), est en interaction avec la prise en compte de l'instrumentation de l'élève (indicateur 2), car les aides manipulateurs peuvent concerner soit l'utilisation des outils spécifiques (OE), soit la familiarisation de l'élève avec l'interface logicielle (IL). De même que pour les sous-indicateurs précédents, le guidage instrumental-manipulateur peut prendre des modalités individuelles ou collectives, selon l'adressage et l'intonation de l'enseignant envers les élèves. Nous parlerons d'**IManip-Ind** ou d'**IManip-Coll** pour nous y référer dans nos analyses. Nous tenons également compte des aides manipulateurs sur un environnement logiciel hors mathématiques, le cas échéant lorsque l'enseignant choisit d'intégrer à la fois un logiciel mathématique et un autre logiciel générique (logiciel de bureautique par exemple) pour enrichir l'activité des élèves menée en salle informatique.²
- **Instrumental – mathématique (IMaths)** : interventions de l'enseignant et échanges enseignant-élève qui concernent les aides apportées ayant pour but l'accès aux objets mathématiques par le biais de l'environnement logiciel. Il s'agit de la notion d'instrumentation dans le sens de l'approche instrumentale. Par exemple : amener directement ou inciter indirectement l'élève à instrumentaliser l'outil déplacement en géométrie dynamique pour vérifier une propriété, puis émettre une conjecture. En outre, amener directement ou inciter indirectement l'élève à instrumentaliser l'outil recopie du tableur

2. Comme nous le verrons plus loin dans le chapitre 10, ceci est le cas de Sally qui a demandé aux élèves de rédiger un compte rendu de la séance GeoGebra en format Word. Ce choix est en lien avec les représentations de Sally sur l'enseignement de mathématiques avec les TICE.

pour obtenir les termes d'une suite définie par récurrence. Ce sous-indicateur de guidage est également corrélé avec la prise en compte de l'instrumentation de l'élève (indicateur 2), puisque les aides apportées vis-à-vis du logiciel correspondent aux connaissances mathématiques mobilisées en environnement logiciel (CM-TICE). Pendant un guidage instrumental-mathématique, la connaissance instrumentale peut être entièrement prise en charge par l'enseignant, de façon « directe », dans la fiche élève ou à l'oral lors des échanges. Par ailleurs, cette connaissance peut être également évoquée « indirectement » à l'oral par l'enseignant lors des échanges, dans l'intention d'inciter l'élève à l'utiliser. Nous le soulignerons lors de nos analyses le cas échéant. De même, ce guidage prend des modalités individuelles ou collectives pour les raisons exposées précédemment. Nous parlerons d'**IMaths-Ind** ou d'**IMaths-Coll** pour nous y référer.

Comme nous l'avons déjà précisé, les indicateurs et sous-indicateurs peuvent coexister pour l'analyse d'un même extrait. Par exemple, un extrait peut engager à la fois du **GTE-Ind** et **GTE-Coll** quand l'enseignant profite d'une remarque individuelle pour gérer le travail du collectif.

De même, un extrait qui relève d'**IManip** ou d'**IMaths** peut entraîner à la fois une prise en compte de l'instrumentation de l'élève, soit par rapport aux outils spécifiques (**OE**) ou à l'interface logicielle (**IL**), soit à la connaissance mathématique à mobiliser dans un contexte TICE (**CM-TICE**). Un extrait qui relève de la gestion du travail de l'élève (**GTE**), individuel (**GTE-Ind**) ou collectif (**GTE-Coll**), peut également faire intervenir un guidage instrumental manipulatoire (IManip) ou un guidage instrumental mathématique (IMaths) individuel-collectif, tout en prenant en compte à la fois l'instrumentation de l'élève par rapport aux outils spécifiques (**OE**) et à l'interface logicielle (**IL**). Nous aurions, le cas échéant, le triplet *GTE/IManip/OE* témoignant l'activité de l'enseignant dans l'extrait analysé (exemple : l'extrait codé en Transana *GTE – Ind16/IManip – Ind16/OE16* de la séance 1 de Kady).

Nous montrons le tableau 8.2 ci-après résumant les sous-indicateurs d'usages des TICE associés au premier indicateur, compte tenu de la distinction individuelle – collective que nous venons de mentionner ci-dessus.

Indicateur	Sous-indicateur	Modalité
1. Catégorie de Guidage	Gestion : Organisation du travail de l'élève (GTE)	(1) GTE-Ind (2) GTE-Coll
	Structuration du raisonnement mathématique (SRM)	(3) SRM-Ind (4) SRM-Coll
	Instrumental-manipulatoire (IManip)	(5) IManip-Ind (6) IManip-Coll
	Instrumental-mathématique (IMaths)	(7) IMaths-Ind (8) IMaths-Coll

TABLE 8.2 – Distinction individuelle – collective des sous-indicateurs appartenant au premier indicateur d'usage : catégorie de guidage

8.3 Méthode de traitement des données

8.3.1 Découpage des séances en phases et épisodes

Pour mener nos analyses, nous avons choisi comme unité d'analyse les extraits associées aux différentes phases et épisodes de chaque séance entière analysée.

Pour ce faire, nous avons découpé les séances en phases, puis en épisodes à l'intérieur de chaque phase, en fonction des critères suivants³ :

- *le découpage en phases* : il est fait par rapport aux choix (objectifs) définis *a priori* par l'enseignant lors de la planification de la séance. Ces phases sont généralement bien explicitées dans la fiche élève préparée en amont et distribuée pendant la séance TICE. Les phases issues de l'improvisation de l'enseignant pendant la séance (non déclarées *a priori*) sont également ajoutées ;
- *le découpage en épisodes (et sous-épisodes, le cas échéant)* : ce découpage des phases en épisodes est fait par rapport aux marqueurs verbaux et non verbaux établis par l'enseignant. Les marqueurs verbaux sont associés à la temporalité d'une action précisée par l'enseignant (marqueurs du discours dans le sens de Rogalski (2006)). Par exemple, les verbalisations de l'enseignant du type : « et maintenant vous lisez attentivement la problématique » (dévolution), ou « maintenant on s'installe aux ordinateurs » (réalisation avec logiciel), ou « maintenant quelqu'un passe au tableau » (moments de bilan ou synthèse) caractérisent des épisodes différents. Les marqueurs non verbaux sont associés aux changements de position de l'enseignant dans la salle pendant la séance. Ces changements de position sont dus au phénomène d'éclatement de la classe caractéristique des cours de mathématiques en salle informatique car chaque élève travaille à son rythme (Abboud-Blanchard (2013)). Très régulièrement en salle informatique, l'enseignant doit montrer une attention particulière suite à la sollicitation de(s) élève(s). Ainsi, des sous-épisodes à l'intérieur de chaque épisode, pourront éventuellement être définis par un intervalle de temps dans lequel l'enseignant est sollicité par un élève ou un groupe d'élèves.

8.3.2 Codage de la base de données par collection et par mots-clés en Transana

À l'aide du logiciel d'indexation des données audiographiques et vidéographiques Transana⁴ nous avons codé les extraits de chaque séance analysée par mots clés associés aux collections. Les mots clés et les collections sont déclarés dans la base de données établie dans le logiciel à l'avance.

Les mots-clés correspondent aux sous-indicateurs d'usages des TICE et les collections correspondent aux indicateurs. Nous avons ainsi trois indicateurs d'usages, donc trois collections et quatorze sous-indicateurs, donc quatorze (14) mots-clés associés aux trois collections.

3. Voir les séances découpées en **annexe D** pour Kady et **annexe E** pour Sally.

4. Site internet : <http://www.transana.com>

L'environnement Transana permet de visualiser, dans une même fenêtre, la vidéo de la séance, l'audio et la transcription. Le chercheur synchronise les parties du texte transcrit (les extraits)⁵ avec des moments spécifiques de la vidéo et de l'audio (time codes). Le principe de codage est le suivant : selon l'interprétation du chercheur, chaque partie du texte choisie (extrait) est allouée dans les collections et associée aux mots-clés déclarés à l'avance dans le logiciel.

Nous montrons dans la figure 8.1 ci-après une copie d'écran de l'environnement de travail sur le logiciel Transana. Dans une même fenêtre nous avons accès à :

1. la bande audio, sous la forme d'un oscillogramme, dans laquelle tous les extraits sont affichés. Tels extraits, issus du codage, sont organisés par couleurs différentes préétablies dans le logiciel et en fonction de chaque mot-clé (sous-indicateurs) ;
2. la vidéo de la séance ;
3. la transcription correspondante synchronisée à la vidéo ;
4. la base des données, dans laquelle le chercheur alloue les extraits choisis dans les collections et par mots-clés déclarées à l'avance dans cette base.

5. Dans une recherche menée en Transana pour l'analyse de pratiques de classe, [Badreddine et Woods \(2014\)](#) établissent les extraits de la transcription comme unités élémentaires d'analyse. Néanmoins, les chercheurs, en lien avec leur cadre théorique, se réfèrent à chaque extrait comme : Unités Interactionnelles (UI), dans la mesure où les extraits rapportent les interactions entre les élèves et l'enseignant

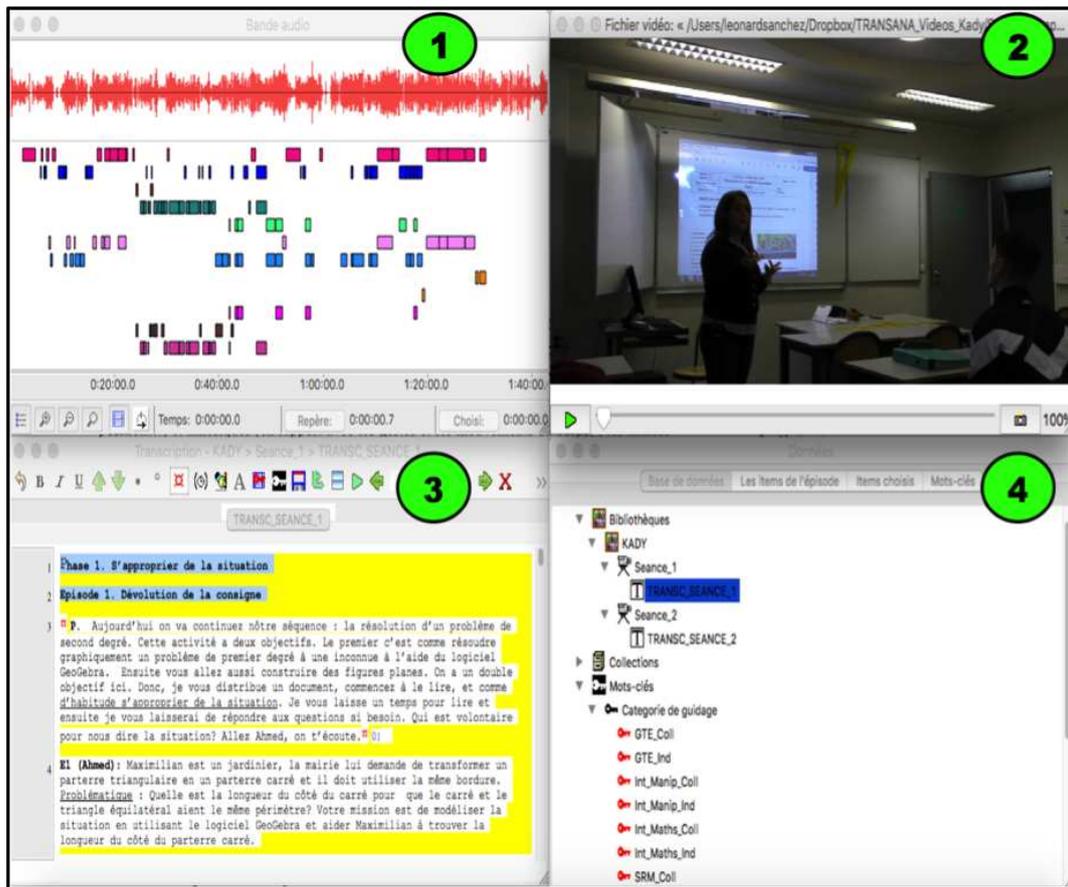


FIGURE 8.1 – Environnement de travail sur Transana. Fenêtres : (1) Bande audio ; (2) Bande vidéo ; (3) Transcription et (4) Base de données

Par ailleurs, les intérêts majeurs de la base de données mentionnée ci-dessus sont les rapports qui peuvent être produits, issus de la mise en correspondance entre les extraits collectés avec les collections et l'assignation des mots-clés. Ceci permet de rendre intelligibles les résultats des analyses, notamment :

- (i) les rapports d'indicateurs et sous-indicateurs (collections et mots-clés) ;
- (ii) les cartes de mots-clés, une sorte de diagramme en bâtons de différentes couleurs affichant l'effectif et la durée d'apparition des sous-indicateurs tout au long de la séance ;
- (iii) les rapports de codages sous la forme de diagrammes chronologiques d'apparition des sous-indicateurs tout au long de la séance analysée ;
- (iv) les rapports d'indicateurs et sous-indicateurs en fonction des temps qui leur ont été accordés tout au long de la séance. Par exemple, les temps dédiés à la **gestion collective** et à la **gestion individuelle** au long de la séance analysée.

Chaque extrait sélectionné est codé selon une syntaxe indiquant : *le numéro de la séance et l'initiale du nom de l'enseignant, la collection (indicateur) et mots-clés (sous-indicateur) auquel correspondent l'extrait, puis le caractère individuel ou collectif (le cas échéant)*. Chaque code prend donc la forme :

SEANCE N°(Enseignant)-COLLECTION et MOTS-CLES-Ind-Coll N°

Nous présentons dans la figure 8.2 suivante :

- colonne (a) une copie d'écran de la fenêtre de données, dans laquelle on voit les collections et les mots-clés associés à ces collections et,
- colonne (b) une partie de la fenêtre de données.

Cette partie affiche les extraits organisés dans une collection. Ces extraits sont codés avec la syntaxe déjà mentionnée.

(a)

Base de données: Kooli

- ▶ Bibliothèques
- ▶ Collections
 - ▶ Catégorie de guidage
 - ▶ Impact des déterminants de pratiques
 - ▶ Prise en compte instrumentation des élèves
- ▶ Mots-clés
 - ▶ Catégorie de guidage
 - ▶ GTE_Coll
 - ▶ GTE_Ind
 - ▶ Int_Manip_Coll
 - ▶ Int_Manip_Ind
 - ▶ Int_Maths_Coll
 - ▶ Int_Maths_Ind
 - ▶ SRM_Coll
 - ▶ SRM_Ind
 - ▶ Impact des déterminants de pratiques
 - ▶ DI
 - ▶ DP
 - ▶ DS
 - ▶ Prise en compte de l'instrumentation de l'élève
 - ▶ CM_TICE
 - ▶ IL
 - ▶ OE
- Rechercher

(b)

Collections

- ▶ Catégorie de guidage
 - ▶ S1K_GTE_Coll1
 - ▶ S1K_GTE_Ind1
 - ▶ S1K_GTE_Coll2
 - ▶ S1K_GTE_Ind2
 - ▶ S1K_GTE_Ind3
 - ▶ S1K_GTE_Coll4
 - ▶ S1K_SRM_Coll1
 - ▶ S1K_SRM_Ind1

Syntaxe de codage:

Séance#(Enseignant)_Collection&Mots-clès_(ind-coll)#

↓

Représente le numéro de la séance et l'enseignant

↓

Réfère à la collection (indicateur) et mots-clés (sous-indicateur) auxquels appartient l'extrait

↓

Réfère le numéro d'extrait et la modalité individuelle ou collective (dans le cas échéant)

FIGURE 8.2 – Fenêtre base de données de Transana : (a) Fenêtre de données (collections et mots-clés) ; (b) Syntaxe des codages attribués à chaque extrait

8.3.3 Les cartes de mots-clés issues de Transana

Le résultat du codage débouche, comme indiqué plus haut, sur une sorte de diagramme en bâtons qui assigne une couleur définie a priori à tous les sous-indicateurs d'analyse. La largeur de chaque bâton horizontal renseigne sur la durée de l'extrait collecté dans le sous-indicateur (ce que Transana comprend comme un mot-clé).

L'intérêt des cartes de mots-clés dans nos analyses est qu'elles permettent d'emblée de rendre une analyse "**en plan large**" de toute la séance par rapport aux sous-indicateurs d'analyse. Par ailleurs, les cartes nous permettent de repérer plus facilement les éventuels changements d'une séance à l'autre en termes du comportement des sous-indicateurs. Ceci facilite et rend plus intelligible les comparaisons éventuelles inter-séances, surtout entre séances paires et impaires (les séances impaires sont souvent des répétitions des séances paires avec un autre groupe d'élèves bien évidemment). C'est ce que nous expliquerons plus loin dans le chapitre 9 pour Kady et le chapitre 10 pour Sally.

Par ailleurs, pour une analyse plus fine, nous pouvons aussi, en une sorte de « **plan serré** », focaliser et accéder à un extrait en particulier. Nous pouvons même l'isoler, le copier-coller à but d'illustration, aussi bien que le reproduire maintes fois grâce à la synchronisation temporelle entre la fenêtre de transcription et la fenêtre vidéo. Les cartes de mots-clés restent sauvegardées en tant que rapport final de séance. Elles sont aussi affichées dans la fenêtre bande audio (fenêtre 1 de la figure 8.1)⁶.

À titre d'exemple, nous affichons dans la figure 8.3 ci-après une carte de mots-clés issue de Transana.

6. Nous y accédons par le biais d'une copie d'écran. Ensuite nous l'éditions en mettant les sous-indicateurs (mots-clés). Transana permet aussi d'exporter le rapport d'une séance sous le format d'une carte de mots-clés, mais ces rapports affichent une multiplicité des couleurs représentatives des changements d'un extrait à l'autre. Nous avons voulu garder une couleur spécifique pour chaque sous-indicateur, tel qu'il était affiché dans la bande audio. D'où notre choix de recourir aux copies d'écrans de cette bande audio

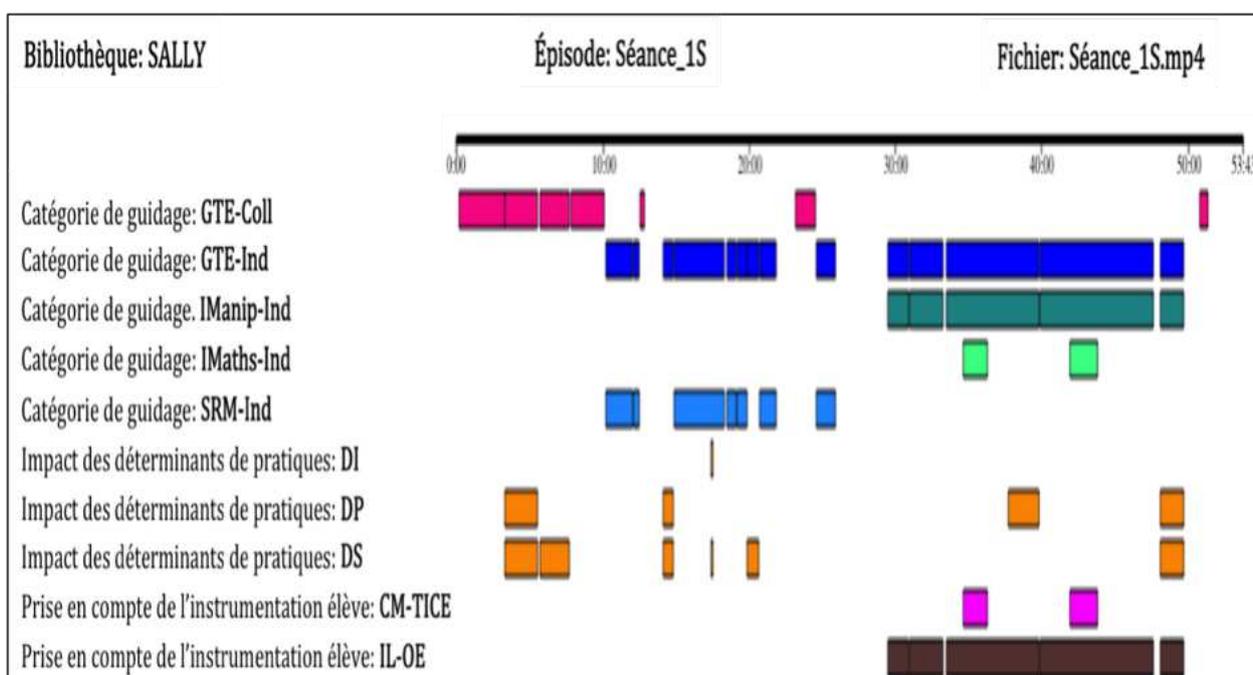


FIGURE 8.3 – Carte de mots-clés de la séance 1 menée le 11 mai 2018 par Sally en tant qu’enseignante stagiaire dans l’académie de Créteil

8.4 Synthèse de ce chapitre

Nous avons présenté dans ce chapitre les outils d’analyse que nous avons conçus pour analyser les usages professionnels des TICE chez les enseignants au lycée professionnel. Nous avons établi ces outils à partir des discussions générées par les stagiaires lors de la formation TICE expérimentée en mars-avril 2018. Ces discussions, menées dans les moments de mise en commun de cette formation, mettaient en lumière les choix des stagiaires sur les axes cognitif et pragmatique de pratiques en environnement TICE. Nous avons précisé ceci dans le chapitre précédent. Cependant, les indicateurs et sous-indicateurs proposés en tant qu’outils d’analyses d’usages (montrés dans les tableaux 8.1 et 8.2) ont bien évidemment été raffinés au fur et à mesure du traitement des données dans le logiciel Transana.

En même temps, ces outils, déclinés sous la forme d’indicateurs et sous-indicateurs, pour analyser la notion d’usage des TICE, sont entièrement compatibles avec la notion de performance didactique dans le cadre de l’orchestration instrumentale, initialement introduite par Trouche (2003), puis dans Trouche (2005) et largement exploitée dans Drijvers et al. (2010a) et Drijvers et al. (2013) pour étudier la manière donc les enseignants utilisent les outils technologiques dans leurs cours de mathématiques. En ce sens, les guidages auxquels nous faisons référence maintes fois, correspondent à l’assistance (*l’accompagnement*) portée par l’enseignant à la genèse instrumentale des élèves dans le cadre de l’orchestration. Nous avons introduit d’ailleurs la distinction individuelle-collective pour affiner ces guidages.

D’autre part, nous avons rendu explicite tout le travail technique que nous avons mené pour traiter nos données à l’aide d’un logiciel d’indexation des données (Transana). Ce logiciel nous a permis d’avoir une vision panoramique (en plan large) de chaque séance vis-à-vis des sous-indicateurs d’analyse. Le logiciel nous a également permis de revenir plusieurs fois aux extraits que nous avons codés lors des analyses.

Nous allons présenter dans les deux chapitres suivants nos analyses d'usages professionnels des TICE par deux enseignantes au lycée professionnel. Ces chapitres correspondent à nos deux études de cas.

Chapitre 9

Genèses d'usages professionnels des TICE de l'enseignante Kady

Sommaire

9.1	Introduction	186
9.2	Profil TICE de Kady	186
9.2.1	Profil TICE de Kady au début de notre intervention sur les TICE à l'INSPE	187
9.2.2	Usages des TICE déclarés par Kady pendant sa première année de stage et le premier trimestre de la deuxième année de stage.	187
9.2.3	Profil personnel d'utilisation des TICE de Kady	192
9.3	Analyses des séances TICE menées par Kady	193
9.3.1	Séance 1 (<u>groupe 1</u>) et séance 2 (<u>groupe 2</u>). Résolution d'un problème du premier degré en environnement GeoGebra.	195
9.3.2	Séance 3 (<u>groupe 1</u>) et séance 4 (<u>groupe 2</u>). Fonction affine et équations de droites (en sciences CME1. Différence entre température et chaleur). Environnement GeoGebra et tableur.	203
9.3.3	Séance 5 (<u>groupe 1</u>) et séance 6 (<u>groupe 2</u>). Fluctuation de fréquences selon les échantillons (probabilités). Logiciel Numbers (Tableur d'Ipad) et Tableur Excel en ligne.	212
9.3.4	Séance 7 (<u>groupe 1</u>). La fonction linéaire. Proportionnalité. Loi d'Ohm. Logiciel GeoGebra sur tablettes	221
9.4	Parcours d'usage professionnel des TICE (PUP) de Kady du point de vue chronologique et synthétique	228
9.4.1	Parcours d'usage professionnel des TICE de Kady du point de vue chronologique	228
9.4.2	Parcours d'usage professionnel des TICE de Kady du point de vue synthétique	277

9.1 Introduction

Nous appelons parcours d’usage professionnel (PUP) des TICE chez un enseignant de mathématiques, le parcours relatif à l’intégration (ou l’utilisation) de supports numériques dans l’enseignement de cette discipline (*ordinateurs, logiciels spécifiques, exploitation de réseaux, parmi d’autres*). Cette intégration est repérée temporellement par le chercheur à des moments spécifiques même si elle correspond à un temps plus long de l’activité enseignante (*un trimestre, un semestre ou année scolaire, par exemple*).

Dans la première partie de ce chapitre nous présentons le profil TICE d’une enseignante au lycée professionnel, sujet de notre première étude de cas. Pour ce faire, nous distinguerons trois périodes bien définies dans son parcours professionnel enseignant. Premièrement nous détaillons le profil TICE de l’enseignante en tant que stagiaire (première année de stage, lors de notre rencontre à l’INSPE de Créteil). Ensuite, nous décrivons les usages des TICE menés pendant ses première et deuxième années de stage, ainsi que les usages des TICE constatés pendant nos observations à partir de février 2019 (soit en cours de deuxième année de stage). Nous présentons finalement le profil personnel TICE selon les cadres d’usage des technologies par l’enseignante.

Dans la deuxième partie, nous présentons les résultats d’analyses des sept séances, y compris le contexte, une synopsis descriptif et l’analyse de tâches correspondantes. Ces séances ont été menées par l’enseignante lors de nos observations dans l’académie de Paris.

Dans la troisième partie, nous exposons les conclusions tirées des analyses de pratiques d’intégration des TICE de l’enseignante au cours d’une année scolaire. Nous parviendrons ainsi à élaborer son parcours d’usage professionnel (PUP) des TICE d’un point de vue chronologique et synthétique.

9.2 Profil TICE de Kady

Le premier cas correspond à une enseignante - stagiaire que nous appellerons désormais Kady, qui était encore stagiaire pendant l’année 2019 (année scolaire 2018-2019) car, à cause d’un problème administratif majeur, elle n’a pu être titularisée à la fin de sa première année de stage (année scolaire 2017-2018).

Pendant sa première année de stage, depuis la rentrée 2017 dans un lycée professionnel d’Arts graphiques de l’Académie de Paris, Kady avait suivi notre intervention TICE intitulée : Analyse de pratiques en séance TICE dans la formation à l’INSPE de Créteil ayant lieu en mars-avril 2018.

À partir de la rentrée 2018, elle se retrouvait stagiaire dans le lycée de métiers d’électrotechnique Marcel Déprez dans l’Académie de Paris¹. Nous avons commencé les observations de pratique d’intégration des TICE à partir de février 2019 au sein de cet établissement.

Nous montrons dans la figure 9.1 ci-après le parcours professionnel de Kady depuis sa première année de stage.

1. https://www.ac-paris.fr/serail/jcms/s1_1471400/fr/accueil

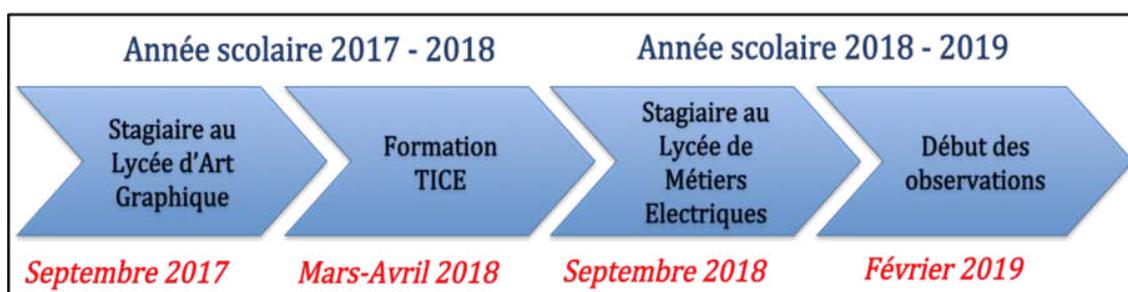


FIGURE 9.1 – Parcours professionnel de Kady en tant qu'enseignante stagiaire

9.2.1 Profil TICE de Kady au début de notre intervention sur les TICE à l'INSPE

L'expérimentation de notre intervention dans la formation nous a permis d'avoir accès, de façon directe, et au moins partiellement, à la genèse d'usage des technologies pour l'enseignement de Kady.

Lors de la passation du questionnaire initial pendant l'intervention, Kady manifestait l'intérêt d'introduire des ressources TICE pour montrer aux élèves les nouvelles représentations des objets mathématiques, ceci lui permettant d'élargir le champ d'actions possibles.

Par ailleurs, Kady déclarait une utilisation fréquente de la calculatrice et une utilisation très fréquente des ordinateurs avec les logiciels GeoGebra et le tableur Excel en salle informatique, aussi bien qu'en salle ordinaire (depuis son bureau de professeur branché au vidéoprojecteur). Pour elle, le choix de tels logiciels était dû à leur facilité de prise en main par les élèves, soit parce qu'ils les connaissaient déjà depuis le collège, soit parce que cette prise en main était facilitée par l'interface logicielle.

Kady déclarait, *a priori*, ne pas avoir eu de difficultés majeures pendant les déroulements de ses séances TICE. Cependant, elle attendait de la formation TICE «*une discussion approfondie sur les aspects pédagogiques concernant l'exploitation des ressources informatiques, ainsi que la découverte d'autres logiciels pour l'enseignement des mathématiques*» (cf. intervention de Kady pendant la formation).

9.2.2 Usages des TICE déclarés par Kady pendant sa première année de stage et le premier trimestre de la deuxième année de stage.

Nous avons mené un entretien avec Kady avec l'intention de connaître le PUP des TICE dans ses enseignements avant et après notre intervention sur les TICE à l'INSPE. Nous distinguons trois périodes dans son parcours : la première, de la rentrée 2017 jusqu'à l'intervention sur les TICE en mars-avril 2018 ; la deuxième, d'avril à juillet 2018 ; et la troisième, qui correspond à la rentrée 2018, jusqu'au début de nos observations, c'est à dire de septembre 2018 au mois janvier 2019.

9.2.2.1 Première année de stage. Période de notre intervention sur les TICE à l'INSPE, mars – avril 2018 inclus

Pendant sa première année de stage, Kady était nommée dans un lycée professionnel dans le domaine des Arts Graphiques et Arts du Livre de l'Académie de Paris. Dans sa condition

de stagiaire, elle avait en charge deux classes, une classe de CAP² en Sérigraphie et une classe de seconde professionnelle en Communication Visuelle. Pendant cette période de stage, elle avait fait cinq séances TICE, donc l'une était en lien avec les sciences.

	Séance	Activité TICE	Logiciel	Date
Avant formation	1	De la géométrie de l'espace à la géométrie plane	GeoGebra 3D	12/12/2017
	2	Géométrie dans l'espace	GeoGebra 3D	30/01/2018
	3	Résolution d'un problème de premier degré	GeoGebra	03/04/2018
Après formation	4	Fluctuation d'échantillonnage. Probabilités	Calculatrice Casio ou TI	S/D
	5	Fonctions de référence	GeoGebra	S/D
	6	Fonction de référence $f(x) = x^2$	GeoGebra	S/D (inspection de titularisation)

TABLE 9.1 – Séances TICE menées par Kady lors de la première année de stage jusqu'à l'intervention en formation à l'INSPE.

D'après Kady, la séance 1 du tableau 9.1 ci-dessus était la séance TICE qui l'avait beaucoup marquée pendant sa première année de stage. Elle l'avait conçue pour accrocher ses élèves qui, ayant un profil artistique, étaient très démotivés pour étudier les mathématiques et les sciences. Au moment donné pour cette séance, elle avait conçu un fichier GeoGebra dans lequel elle avait inséré une photo du tableau : *Le Miracle de l'Hostie* du peintre Paolo Uccello. Son but était de travailler les perspectives cavalières en mathématiques et les perspectives centrales utilisées par les artistes, tout cela dans le cadre de la géométrie de l'espace. Cette séance date de décembre 2017, c'est à dire avant notre intervention TICE à l'INSPE.

Puis elle avait enchaîné avec une deuxième séance GeoGebra, toujours dans le domaine de la géométrie dans l'espace, pour extraire des figures planes des solides usuels. Cette activité TICE était motivée par les préconisations du référentiel BO : *extraire les figures planes des solides usuels*. Nous relevons ici l'impact des déterminants institutionnels sur le choix de l'axe cognitif.

Ensuite elle a changé de thématique et elle a décidé de travailler l'algèbre sur les équations de premier degré en GeoGebra. La séance 3 correspond alors à la résolution d'un problème de premier degré en GeoGebra. L'intérêt de GeoGebra était de faciliter la conjecture d'égalités entre les périmètres de deux figures planes (le triangle et le carré)³. Cette séance a eu lieu le 3 avril 2018, c'est-à-dire au milieu des dates de l'intervention TICE à l'INSPE. Il faut signaler pourtant, que les séances TICE précédentes portaient plutôt sur les constructions géométriques (ceci motivé par l'exploitation du potentiel de la fenêtre 3D en GeoGebra). Pour

2. CAP : Certificat d'Aptitude Professionnel

3. Kady a refait cette activité TICE pendant l'année 2019. Il s'agit des deux premières séances observées le 5 février 2019. *A priori* il y a des changements au niveau de l'activité proposée et au niveau du guidage dans la fiche élève (cf. entretien de débriefing). Nous reviendrons ultérieurement sur cette comparaison

Kady, « la plus-value»⁴ de la géométrie dynamique pour les tâches de conjectures, discutées pendant la première séance de formation, lui avait donné l'idée de basculer sur une activité TICE portant sur la conjecture (cf. entretien).

9.2.2.2 Première année de stage. Période après l'intervention sur les TICE à l'INSPE

Après notre intervention, Kady avait mis en œuvre une séance TICE sur l'approche fréquentiste des probabilités mais avec les calculatrices. Cela correspond à la séance 4 du tableau. Il s'agissait de simuler l'expérience aléatoire : lancer une pièce, ce qui permettait de réaliser plusieurs tirages, grâce à l'outil « Nombre Aléa » de la calculatrice. La visualisation de la fluctuation des fréquences des événements : « P : obtenir pile » ou « F : obtenir face », ainsi que la stabilisation des fréquences autour d'une valeur, permettait donc de s'approcher de la valeur théorique de probabilité d'obtenir Pile ou Face. Il s'agissait donc de l'étude de la notion d'échantillonnage via l'approche fréquentiste de probabilités. Celle-ci était analogue à la situation tableur discutée largement pendant le moment 2 d'intervention à l'INSPE, soit le 5 avril 2018.

La séance 5 portait sur les fonctions de référence : *la fonction carrée et la fonction affine*, contextualisées dans une situation du nombre d'Or. L'activité TICE était limitée à saisir les fonctions $f(x) = x^2$ et $g(x) = x + 1$ définies sur un intervalle $[-5, 5]$, dans la barre de saisie de GeoGebra. Ensuite, à l'aide de la représentation graphique, de compléter le tableau de variation de ces fonctions, ainsi que la lecture graphique des points d'intersection, l'abscisse du point d'intersection correspondant au nombre d'Or cherché.

La dernière séance TICE de cette année scolaire était une séance sur les fonctions de référence en environnement GeoGebra. Il s'agissait de la séance d'inspection pour sa titularisation pendant la première année. L'activité TICE portait sur les variations de la fonction $f(x) = kx^2$ à l'aide de GeoGebra, le paramètre k étant relié à un curseur inséré par les élèves dans la vue graphique de GeoGebra (toujours dans une démarche guidée). Les élèves bougeaient le curseur, ensuite ils lisaient les coordonnées du point maximum ou minimum, puis ils remplissaient le tableau de variation de la fonction carré.

9.2.2.3 Deuxième année de stage. Période Septembre 2018 – avant nos observations

Pour la rentrée 2018, Kady déclare n'avoir pas fait de grands changements par rapport aux activités TICE de l'année précédente. Toutefois, d'après son ressenti, le changement le plus important était motivé par la nouvelle filière professionnelle prise en charge, car il fallait « repenser les séances ». Kady se retrouvait encore stagiaire, mais dorénavant dans une filière professionnelle de Métiers d'Electricité et Environnements connectés (MELEC), avec des élèves ayant un esprit plus scientifique et donc « plus motivés » pour l'apprentissage des mathématiques et sciences. En tant que stagiaire avec neuf heures de cours hebdomadaires, Kady avait en charge deux classes, dont une classe de 2nd professionnelle de Métier Électrique et une autre classe de CAP : Réalisation d'ouvrages électriques.

Depuis la rentrée en septembre 2018 jusqu'au début de nos observations en février 2019 (premier semestre), Kady déclare n'avoir quasiment pas fait de séances TICE proprement

4. Pendant la formation nous avons discuté sur les potentialités des LGD / tableur (Diapo 5). Regarder Phase 2, Episode 4 pendant la minute 36, donc la démarche expérimentale de conjecture faisait partie de la présentation.

dites en mathématiques, puisqu'elle était plutôt focalisée sur les séances de travaux pratiques (TP) en sciences (travail sur le module d'électricité). Cependant, elle déclare que lors de la réalisation de ces TP, l'utilisation de logiciels comme GeoGebra ou de tableurs, et même de calculatrices, était souvent nécessaire pour représenter les données expérimentales. Ceci était le cas par exemple pour un TP en Sciences où Kady se servait du logiciel GeoGebra pour montrer graphiquement la relation entre la fréquence et la période en électricité⁵.

Avant notre arrivée dans l'établissement en février 2019, Kady avait déjà fait une séance TICE en mathématiques sur la notion de fonction avec GeoGebra pour la classe de 2nde. L'activité proposée consistait à lire graphiquement les extremums d'une fonction, puis à remplir un tableau de variation, toujours dans le même esprit des activités TICE sur les fonctions menées pendant la première année.

9.2.2.4 Usages des TICE « constatés » à partir d'observations (à partir de février 2019)

Kady avait mis en œuvre dix séances TICE⁶ à partir février 2019. Les séances étaient menées en salle informatique avec la classe de 2nde. Toutes les séances, sauf les séances 9 et 10⁷, ont été filmées en posant la caméra au fond de la salle.

Voici les détails de ces séances dans le tableau 9.2 ci-après.

5. Les salles de TP de sciences de l'établissement étaient équipées d'ordinateurs.

6. Toutes les séances auxquelles nous ferons référence dans notre étude sont évidemment des séances TICE, même menées en salle informatique. À cet effet, et pour la fluidité de l'écriture, nous parlerons désormais simplement des séances.

7. Ces séances correspondaient à l'inspection académique de titularisation. Pour cette raison nous ne pouvions pas filmer ces séances. Cependant, nous avons pu récupérer le document élève distribué.

Séance	Activité	Logiciel / Support	Date
1	Résolution d'un problème du premier degré. (Groupe 1)	GeoGebra sur Ordinateur en salle informatique	5 février 2019 (matin)
2	Résolution d'un problème du premier degré. (Groupe 2)		5 février 2019 (après-midi)
3	Fonction affine et équations de droites. (Groupe 1)		12 février 2019 (matin)
4	Fonction affine et équations de droites. (Groupe 2)		12 février 2019 (après-midi)
5	Fluctuation d'une fréquence selon les échantillons. Introduction aux probabilités. (Groupe1)	Logiciel Numbers sur Tablettes Ipad. Salle de TP Physique.	19 mars 2019 (matin)
6	Fluctuation d'une fréquence selon les échantillons. Introduction aux probabilités. (Groupe 2)	Excel en ligne. Salle informatique	19 mars 2019 (après-midi)
7	La fonction linéaire. Proportionnalité. Loi d'Ohm. (Groupe 1)	Logiciel Numbers sur Tablettes Ipad. Calculatrice Casio	26 mars 2019 (matin)
8	La fonction linéaire. Proportionnalité. Loi d'Ohm. (Groupe 2)		26 mars 2019 (après-midi)
9	Comment évaluer sa consommation d'énergie électrique? (Groupe 1)	Salle de TP Physique	2 avril 2019 (matin)
10	Comment évaluer sa consommation d'énergie électrique? (Groupe 2)		2 avril 2019 (après-midi)

TABLE 9.2 – Séances TICE menées par Kady pendant la période d'observation.

Pendant les observations menées nous avons pu constater une certaine régularité des gestes professionnels pour les usages des TICE chez Kady. Par exemple, l'utilisation d'une fiche méthode pour chaque logiciel pour rappeler les fonctionnalités du logiciel en cas d'oubli et de blocage des élèves devant les ordinateurs (*une sorte de dépannage*). Ceci représentait un geste très régulier dans presque toutes les séances.

Par ailleurs, inspirée des compétences des programmes officiels, Kady organise toutes les activités TICE selon le modèle suivant : *i) S'approprier le problème (dévolution); ii) Réaliser la tâche avec le logiciel; iii) Analyser la production, iv) Communiquer et valider (le déterminant institutionnel).*

Pendant nos entretiens de débriefing après les séances, Kady justifiait ses choix par la

nécessité de guider et de bien encadrer les élèves, surtout pour cette population d'élèves dans la filière professionnelle. Kady mettait l'accent sur la phase de compréhension de la question à laquelle il faut répondre. Pour elle : « *ça ne servait à rien de poursuivre l'activité si les élèves ne savaient pas à quoi il faut répondre* » (**le déterminant social - élève**)

Un autre élément qui caractérise ses pratiques est fortement lié à sa conception de l'activité ou du travail mathématique. Pour elle, l'activité mathématique c'est une « **démarche de découverte** » et pourtant il faut guider cette démarche pour aboutir aux notions mathématiques étudiées. Dans ses propres mots, « **elle ne structure jamais ses cours de la façon traditionnelle : introduction-cours-exercices** » (cf. entretien de débriefing). Ses séances, toujours conformes aux programmes officiels, sont donc organisées de telle manière que les élèves découvrent les notions concernées (**le déterminant personnel**).

9.2.3 Profil personnel d'utilisation des TICE de Kady

Nous avons fait passer un deuxième questionnaire⁸ à Kady pour approfondir son usage des TICE dans les trois cadres de son activité, à savoir, le cadre *privé*, le *professionnel-privé* et le *professionnel-public*.

Kady, âgée de 49 ans pendant l'année d'observation, a un diplôme d'ingénieur en chimie industrielle. Elle avait exercé le métier d'Assistante de Laboratoire de Sciences pendant dix ans au sein du Ministère de l'Éducation Nationale en France avant de se reconvertir dans le métier d'enseignant il y a trois ans (les deux premières années en tant qu'enseignante contractuelle).

Dans le cadre d'usage *privé* des technologies numériques, Kady est très souvent connectée à internet grâce au réseau internet chez elle, en tirant profit de ses propres supports numériques : *ordinateur portable, tablette et smartphone*. Elle se sert fréquemment de ces supports pour faire du traitement de textes et des diaporamas à des fins personnelles, et pour gérer sa comptabilité familiale avec un tableur. Elle profite en même temps de sa connexion internet chez elle et sur son portable très fréquemment pour chercher des informations sur un moteur de recherche, pour regarder des films et même pour participer dans des forums en ligne pour échanger au sujet de la vie courante.

Dans le cadre *professionnel-privé* Kady avait déjà participé à des formations sur les technologies numériques pour exploiter des outils bureautiques, comme Excel par exemple. Cependant, tout au début de sa carrière enseignante, elle a dû s'autoformer pour la prise en main du logiciel GeoGebra. Elle utilise très souvent des logiciels bureautiques pour concevoir les fiches de préparation et les évaluations, ainsi que des logiciels de mathématiques pour concevoir des activités pendant les séances en classe (exemples : fichiers GeoGebra pour les TP de sciences cités plus haut).

Dans le cadre *professionnel-public*, Kady est utilisatrice fréquente d'ordinateurs en salle informatique ou en salle de TP, de tablettes Ipad et de calculatrices lycée en salle ordinaire. Dès que c'est possible elle utilise ces supports numériques directement avec les élèves pour les faire travailler seuls ou en binômes sur GeoGebra ou tableur. Sinon elle utilise les supports (et notamment l'ordinateur professeur) branchés au vidéoprojecteur pour afficher des diapositives et pour montrer des ressources préparées en amont de la séance. Pour Kady une condition essentielle d'utilisation des TICE directement avec ses élèves, mis à part les conditions matérielles, est de travailler en effectif réduit (en demi-groupe), justement pour réduire les difficultés de gestion de classe dans ce types de séances.

8. Questionnaire : profil TICE (QPT) chez enseignants en lycée professionnel en annexes.

9.3 Analyses des séances TICE menées par Kady

Pendant l'année scolaire 2018-2019 Kady, en tant qu'enseignante en qualité de stagiaire redoublante, avait mené 11 séances TICE en salle informatique avec ses classes de 2^{de} professionnelle. Parmi ces 11 séances, nous avons enregistré seulement 7 séances. Pendant les deux dernières séances, Kady avait l'inspection académique de titularisation, donc nous n'étions pas autorisés à la filmer. Toutes les séances filmées correspondaient bien évidemment à des classes de 2^{de} professionnelle des Métiers d'Électricité et Environnements Connectés (MELEC).

Nous disposons donc d'un échantillon de 7 séances enregistrées. Nous les résumons dans le tableau [9.3](#) ci-après.

Séance	Activité	Logiciel / Support	Date
1	Résolution d'un problème du premier degré. (Groupe 1)	GeoGebra sur Ordinateur en salle informatique	5 février 2019 (matin)
2	Résolution d'un problème du premier degré. (Groupe 2)		5 février 2019 (après-midi)
3	Fonction affine et équations de droites. (Groupe 1)		12 février 2019 (matin)
4	Fonction affine et équations de droites. (Groupe 2)		12 février 2019 (après-midi)
5	Fluctuation d'une fréquence selon les échantillons. Introduction aux probabilités. (Groupe 1)	Logiciel Numbers sur Tablettes Ipad. Salle de TP Physique.	19 mars 2019 (matin)
6	Fluctuation d'une fréquence selon les échantillons. Introduction aux probabilités. (Groupe 2)	Excel en ligne. Salle informatique	19 mars 2019 (après-midi)
7	La fonction linéaire. Proportionnalité. Loi d'Ohm. (Groupe 1)	Logiciel Numbers sur Tablettes Ipad. Calculatrice Casio Salle de TP Physique	26 mars 2019 (matin)
<p>Remarques :</p> <p>1. Le contexte traité lors des séances 3 et 4 met en lien les sciences et les mathématiques. L'activité proposée était organisée autour du thème 2 du BO : Confort dans la maison et l'entreprise (CME), spécifiquement le CME1 : Différences entre température et chaleur.</p> <p>2. Nous ne disposons que des derniers 20 minutes de cours de la séance 3.</p>			

TABLE 9.3 – Séances TICE de Kady filmées pendant l'année scolaire 2018-2019

Dans les analyses suivantes, nous mettons en perspective les séances 1 et 2 étant donné que ces deux séances sont identiques en termes de : contenu mathématique – logiciel, organisation et format de travail choisi. De même pour les séances 3 et 4, les séances 5 et 6, 7 et 8 respectivement.

9.3.1 Séance 1 (groupe 1) et séance 2 (groupe 2). Résolution d'un problème du premier degré en environnement GeoGebra.

9.3.1.1 Contexte et synopsis de chaque séance

Les séances 1 et 2 ont eu lieu au deuxième trimestre de l'année scolaire 2018-2019 au lycée professionnel des métiers d'électricité dans l'académie de Paris. Les deux séances de durée de 1h30 chacune se sont déroulées en demi-groupe avec une classe de 2nde professionnelle MELEC, la séance 1 le matin et la séance 2 dans l'après-midi. Chaque élève travaillait individuellement sur l'ordinateur en salle informatique.

D'après Kady les séances ont eu deux visées, l'une mathématique et l'autre informatique (liée à l'utilisation d'un logiciel de géométrie dynamique LGD), à savoir :

1. Résoudre graphiquement un problème de premier degré à une inconnue à l'aide d'un LGD et,
2. Construire des figures planes à l'aide de GeoGebra.

Les séances comportant donc la même activité dans le domaine de l'algèbre et de la géométrie, dans l'environnement GeoGebra sur ordinateur, se sont déroulées en 6 phases, dont 27 épisodes pour la séance 1 et 48 épisodes pour la séance 2.

Nous montrons la description de chaque phase, ainsi que le nombre d'épisodes pour chaque séance dans le tableau 9.4 de synopsis ci-après.

Séance 1 (groupe 1) et Séance 2 (groupe 2) Résolution d'un problème de 1er degré Logiciel et support : GeoGebra sur ordinateur en salle informatique		Date : 5 février 2019	
Phase	Description brève	Épisodes par séance	
		Séance 1 Matin	Séance 2 Après-midi
1. Recherche individuelle : s'approprier la situation	Pendant cette phase, Kady présente l'objectif de la séance. Elle affiche au tableau le document distribué aux élèves. Elle demande aux élèves de sortir le classeur de mathématiques pour les TICE. Elle demande de chercher la fiche méthode GeoGebra fournie avec tous les outils de construction et mesure de GeoGebra. Kady explicite alors le titre de l'activité : Résolution d'un problème de 1er degré. Elle explicite aussi les objectifs. Kady distribue le document (fiche) élève. Elle demande de le lire pour s'approprier la situation et de répondre aux questions. Ensuite elle demande à un élève de lire les consignes.	1-2	1-2
2. Construction et conjecture	Dévolution de la consigne	3	3
3. Réalisation en GeoGebra	Installation aux ordinateurs pour démarrer la construction. Chaque élève assis devant l'ordinateur, est donc une mini-classe.	4-14	4-22
4. Réalisation en papier crayon	Réalisation en papier-crayon. Méthode algébrique. Les élèves reviennent à leur place habituelle pour passer à la méthode algébrique et valider la conjecture. Mise en équation.	15-20	23-33
5. Validation de la conjecture	Validation algébrique de la conjecture. Reprise de la mise en équation.	21-26	34-47
6. Bilan collectif final	Cette phase est collective et guidée avec envoi d'un élève au tableau. Retour à la problématique initiale. Bilan non complété pour la séance 2 (à cause du manque de temps)	27	48

TABLE 9.4 – Synopsis des séances 1 (Groupe 1) et 2 (Groupe 2) de Kady

9.3.1.2 Analyses de tâches

Pendant les séances, un document de travail (fiche élève) était fourni aux élèves. Cette fiche servait, comme dans toutes les séances de Kady, à guider le travail de l'élève tout au long des séances. La fiche était structurée par phases établies selon les compétences à évaluer dans les programmes officiels (BO), à savoir , i) s'approprier ; ii) réaliser ; iii) analyser, iv) valider et communiquer⁹. Les élèves n'avaient qu'à compléter les espaces vides dans la fiche au fur et mesure de l'activité déployée en classe.

Tout d'abord, les objectifs de la séance étaient explicités dans la fiche et l'énoncé de la figure suivante était proposé aux élèves :

<p>Contexte : Maximilien est un jardinier, la mairie lui demande de transformer un parterre triangulaire en un parterre carré et il doit utiliser la même bordure.</p> <p>Problématique : <i>Quelle est la longueur du côté du carré pour que le carré et le triangle équilatéral aient le même périmètre ?</i></p>	
<p>Votre mission est de : Modéliser la situation en utilisant le logiciel GeoGebra et aider Maximilian à trouver la longueur du parterre carré.</p>	
<p>Formules : Le périmètre d'un carré de longueur du côté a est : $p=4 \times a$ Le périmètre d'un triangle équilatéral de côté a est : $p=3 \times a$</p>	

FIGURE 9.2 – Énoncé donné aux élèves pendant les séances 1 et 2 de Kady

Plus fondamentalement, il s'agit d'une activité de conjecture via la géométrie dynamique (LGD). L'activité était du type démarche d'investigation, avec une problématique déclinée en une question à laquelle l'élève devait répondre dans un contexte de covariation entre grandeurs géométriques. Le logiciel GeoGebra (LGD) permettait de simuler la réalité (réalité simulée au sens de [Parzysz \(2014\)](#)), puis de conjecturer (logiciel outil de conjecture au sens de [Laborde et al. \(2001\)](#) et [Tanguay et Geeraerts \(2012\)](#)). L'optimisation géométrique dans la démarche expérimentale était soumise à la restriction suivante : **le jardinier doit utiliser la même bordure du parterre triangulaire pour construire le parterre carré**. La restriction conditionne donc la mise en équation dans le travail algébrique à mener par les élèves car cela se traduit mathématiquement par la condition que le périmètre du carré est égal au périmètre du triangle.

Les élèves avaient tout d'abord à réaliser les constructions sur GeoGebra pour percevoir visuellement l'égalité entre les périmètres du triangle et du carré. Les élèves étaient donc amenés à conjecturer, à l'aide de l'outil déplacement, la valeur approchée du côté du carré pour que le triangle et le carré aient le même périmètre.

9. Cette structuration est due aux déterminantes sociaux (DS) et institutionnels (DI). Nous y reviendrons plus loin lors des analyses du PUP de Kady

Puisque les valeurs restent nécessairement approchées sur le logiciel, la conjecture de ces valeurs serait un prétexte pour faire réfléchir les élèves sur la nécessité du passage à l’algèbre avec le but de fournir une valeur plus « exacte ». Dans le passage à l’algèbre, les élèves sont amenés à formuler le périmètre du carré de côté AM en fonction de x ($p = 4x$), de même que le côté du triangle ainsi que son périmètre $p = 3 \times (10 - x)$. La mise en équation de premier degré, issue de l’égalité des périmètres, permettrait aux élèves de valider la conjecture en fournissant la valeur du côté du carré cherchée, soit la valeur exacte sous la forme d’une fraction irréductible ($x = \frac{30}{7}$), soit la valeur approchée au dixième près ($x \approx 4,3$), comme elle est fournie par le logiciel, bien entendu, selon le paramétrage des nombres décimaux.

S’agissant d’une activité classique de covariation entre grandeurs géométriques : variation du périmètre de figures planes en fonction de l’un de ses côtés, nous en avons par conséquent repéré les adaptations suivantes dans l’activité TICE :

- Mélanges de cadres géométrique (construction en GD et conjecture) et algébrique (mise en équation, puis la résolution de l’équation). Le passage à l’algèbre est motivé par la nécessité de validation de la conjecture (retour au cadre géométrique pour répondre à la problématique) ;
- Utilisation des questions précédentes. Pour répondre à certaines questions, il faut que l’élève fasse le lien avec les réponses fournies dans les questions précédentes. Par exemple, pour la phase de communication, il faut suivre le fil conducteur de différentes étapes de la situation : réalisation, conjecture avec le logiciel et validation algébrique.

Par ailleurs, la résolution des équations du premier degré est une connaissance ancienne de 3^{ème} au collège, mais pourtant retravaillée en classe de 2^{nde} professionnelle. La mise en équation du premier degré, ainsi que sa résolution algébrique restent mobilisables car celles-ci sont explicitées dans l’énoncé, même si l’enseignante demande explicitement aux élèves de « traduire l’énoncé du problème par une équation » et non de « poser une équation du premier degré ».

9.3.1.3 Déroulement de la séance 1 (groupe 1). Mise en correspondance des extraits avec les indicateurs d’usage des TICE.

La carte de mots-clés de la figure 9.3 ci-après laisse voir des phases de travail, très segmentées, issues des guidages fournis par Kady à la fois à titre collectif (**GTE-Coll**) et à titre individuel (**GTE-Ind**). Cette segmentation est due principalement au guidage fourni par Kady à la suite de l’interpellation d’un élève en particulier, ou à la sollicitation d’aide par l’élève. Kady est donc obligée d’alterner entre les aides fournies à toute la classe (collective) et les aides fournies à un élève en particulier (individuelles). Cela explique la coexistence de **GTE-Coll** et **GTE-Ind** dans certains extraits.

Par ailleurs, les guidages collectifs et individuels, issus des aides fournies par Kady, sont imprégnés de la **SRM-Coll** et la **SRM-Ind** en début et en fin de séance, associées avec les phases de recherche individuelle (l’appropriation des consignes) et le bilan collectif final. Au début de la séance, les **SRM** visent les aides pour la compréhension des consignes et l’identification des grandeurs géométriques à mettre en covariation.

En fin de séance, les **SRM** visent plutôt la mise en équation, et les aides procédurales pour la résolution de l’équation du premier degré à une inconnue, ainsi que les aides constructives fournies pour répondre à la question de la démarche d’investigation.

En outre, la phase de travail sur logiciel (réalisation en GeoGebra) reste limitée au milieu de la séance (dernières barres segmentées de couleur marron). Les formats de travail choisis par Kady sont essentiellement individuels associés plutôt aux aides manipulatoires logiciel (**IManip-Ind**). Nous n'y repérons guère que quelques guidages collectifs associés aux aides manipulatoires collectives (**IManip-Coll**). Toutefois, nous remarquons aussi pendant cette phase de travail sur ordinateur la coïncidence de quelques aides de format individuel (**GTE-Ind**) avec **l'IMaths/CM-TICE** et la **SRM**, bien évidemment, toujours sous le format individuel. Cela met en évidence que Kady tire profit du travail sur le LGD pour amener ses élèves vers une réflexion au niveau mathématique. Cela concerne principalement les guidages qui encouragent l'instrumentation de l'outil déplacement en GD pour accéder à la conjecture visée.

La phase de bilan est essentiellement collective et les guidages **GTE-Coll** sont associés à la **SRM-Coll**. Les connaissances évoquées y sont purement mathématiques (mise en équation, ensuite sa résolution, puis répondre à la problématique), avec le passage des élèves au tableau et sans aucune mention des outils logiciels utilisés pendant la séance. Nous y reviendrons plus en détail plus loin, lors du PUP de Kady et avec les illustrations des extraits qui en découlent.

Enfin, la plupart des guidages fournis par Kady sont majoritairement conditionnés par les déterminants sociaux (**DS**) et institutionnels (**DI**) et, dans un moindre degré, par son déterminant personnel (**DP**) de pratiques. En ce sens, la structuration de la séance en différentes phases bien définies selon les programmes BO (le document distribué aux élèves), relève donc de l'institutionnel et du social. En outre, l'utilisation d'une fiche méthode logiciel pour débloquer les élèves face à l'ordinateur relève du déterminant social car,

- (i) premièrement, c'est une pratique courante de l'équipe enseignante au lycée professionnel (déterminant social côté enseignant) ;
- (ii) deuxièmement, son utilisation est liée à la nécessité d'accrocher les élèves démotivés, élèves issus de milieux sociaux défavorisés (déterminant social côté élève).

Nous y reviendrons plus loin, lors de la présentation du PUP chronologique et synthétique de Kady du paragraphe 9.4 plus loin.

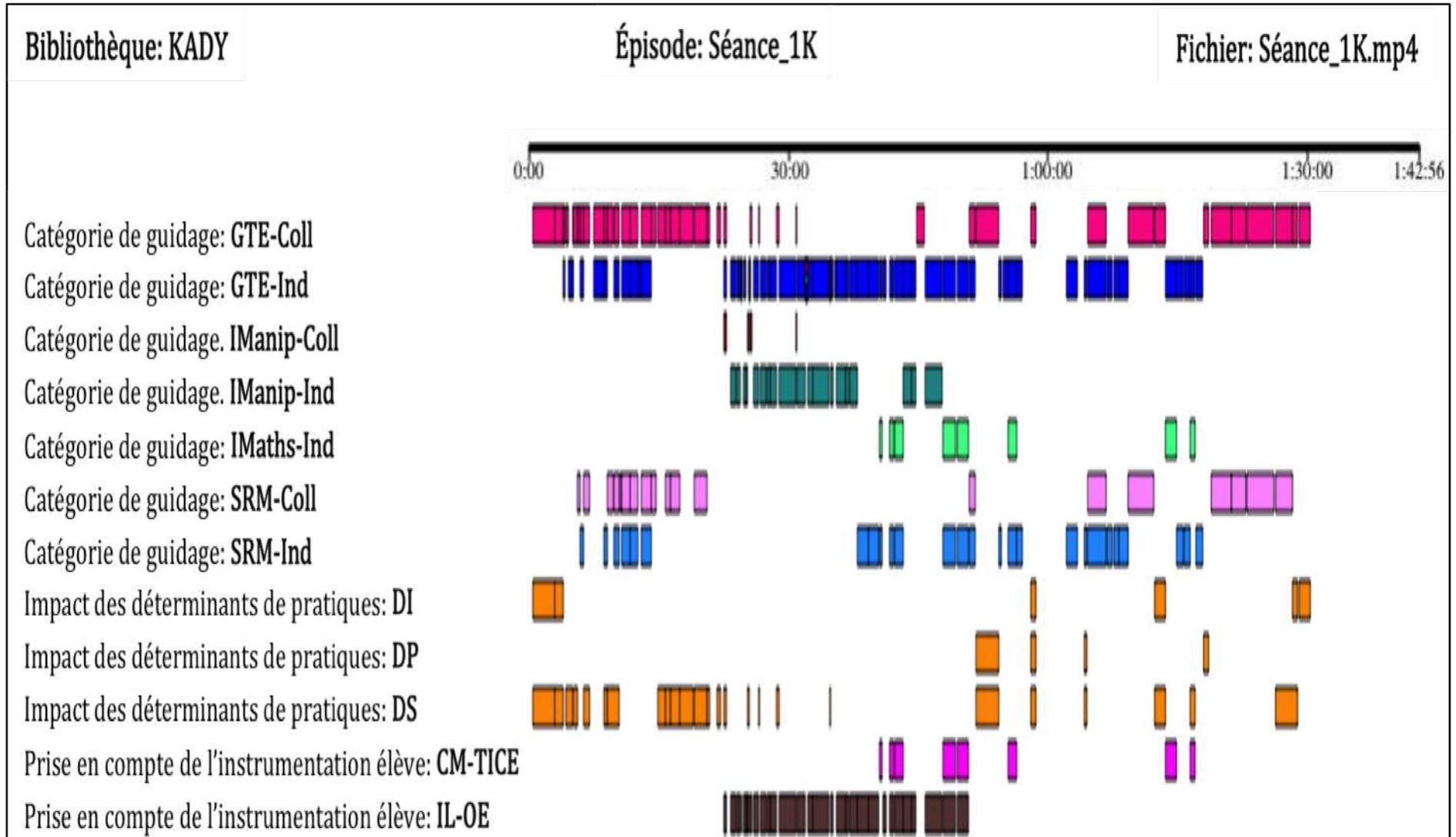


FIGURE 9.3 – Carte de mots-clés de la séance 1 de Kady. Date : 5 février 2019 (matin)

9.3.1.4 Déroulement de la séance 2 (groupe 2). Mise en correspondance des extraits avec les indicateurs d'usage des TICE.

À l'instar de la carte de mots-clés de la séance précédente, la carte de mots-clés de la séance 2 affichée dans la figure 9.4 ci-après, montre également une segmentation des extraits relevant des formats de travail aussi bien collectifs (**GTE-Coll**) qu'individuels (**GTE-Ind**). Cependant la segmentation individuelle de gestion due aux aides apportées par Kady est plus forte dans cette séance que dans la précédente. Ceci s'explique par les nombreuses sollicitations d'aides manipulatoires et constructives des élèves de ce groupe, ainsi que par les difficultés de gestion liées à la dynamique de comportement (composition sociale) de ce groupe d'élèves en particulier (groupe 2). Les **GTE** collectives et individuelles en début de séance visent, de même que pour la séance précédente, la **SRM-Coll** et la **SRM-Ind** respectivement.

Par ailleurs, les guidages essentiellement individuels (**GTE-Ind**) fournis pendant la phase de travail sur le logiciel sont majoritairement associés au guidage visant la manipulation logicielle (**IManip-Ind**). Plusieurs de ces guidages portent, de même que pour la séance précédente, sur l'utilisation de l'outil déplacement en GD pour visualiser à l'écran les égalités des périmètres et ainsi donc accéder à la conjecture visée. D'où les traces d'**IMaths-Ind/CM-TICE** et quelques **SRM-Ind** dans cette phase de travail sur logiciel. En revanche, par rapport à la séance précédente, nous repérons une trace de l'**IMaths** de nature collective (**IMaths-Coll**). Ce vestige de remarque collective **GTE-Coll** (un extrait de moins de 25 secondes) porte sur la valeur différente du segment AM (ou variable x) selon la position choisie par le curseur nommé p . Nous y reviendrons plus en détail plus loin (nous l'identifions comme une microrégulation de l'activité).

En outre, cette séance ne comporte pas une phase de bilan final collectif. Elle a été sacrifiée à cause du manque de temps et des difficultés de gestion de classe, caractéristiques de la dynamique de groupe déjà mentionnée.

Enfin, nous repérons également comme dans la séance précédente, les déterminants sociaux (**DS**), institutionnels (**DI**) et personnels (**DP**) qui conditionnent les choix de guidage de Kady.

Nous y reviendrons plus loin, lors de la présentation du PUP chronologique et synthétique de Kady du paragraphe 9.4 plus loin.

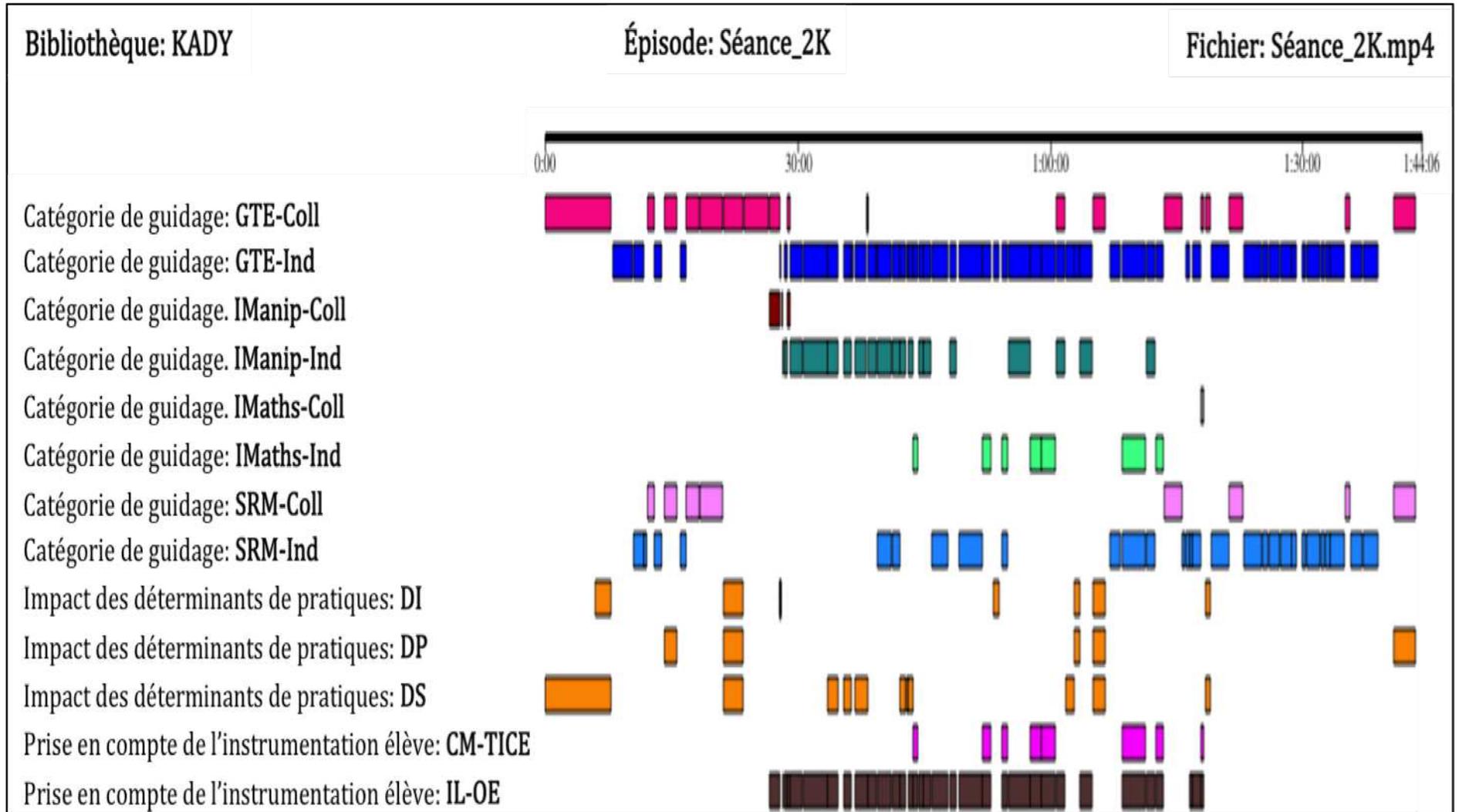


FIGURE 9.4 – Carte de mots-clés de la séance 2 de Kady. Date : 5 février 2019 (après-midi)

9.3.2 Séance 3 (groupe 1) et séance 4 (groupe 2). Fonction affine et équations de droites (en sciences CME1. Différence entre température et chaleur). Environnement GeoGebra et tableur.

9.3.2.1 Contexte et synopsis de chaque séance

Les séances 3 et 4 se sont déroulées l'une après l'autre comme les séances précédentes et au deuxième trimestre de l'année scolaire. Les séances ont été conçues en privilégiant le format de démarche d'investigation en salle informatique, dans un contexte bivalent entre les mathématiques et sciences physiques et chimiques. Kady, suivant les programmes, a choisi une situation d'échelle de températures Kelvin (K), Celsius(°C) et Fahrenheit(°F) pour faire intervenir les mathématiques ; le contexte de la situation permettait donc l'intégration des sciences et mathématiques. Compte tenu que le programme de sciences physiques et chimiques en baccalauréat professionnel est organisé autour de quatre thèmes : Transport (T), Confort dans la Maison et l'Entreprise (CME), Hygiène et Santé (HS) et Son et Lumière (SL) (cf. BO n°2 du 19 février, 2009), Kady a choisi l'un des thèmes du CME, spécifiquement le CME1 : Différence entre température et chaleur, pour la conception de cette démarche d'investigation, bien évidemment en lien avec les mathématiques (fonction affine et équation de droites), tout en tirant profit des potentialités du GeoGebra et du tableur en salle informatique.

Ces séances sont menées dans la même classe de 2^{de} bac pro, sous les mêmes conditions et le même format de travail que dans les séances 1 et 2 précédentes. La fiche élève distribuée contient : i) le contexte et la problématique, celle-ci déclinée sous la forme d'une mission à accomplir par l'élève avec une démarche d'investigation, ii) les deux activités TICE et iii) une fiche méthode tableur comme annexe.

La fiche élève est également structurée par phases et selon les compétences à évaluer dans le BO. Cependant, la phase de réalisation avec le logiciel est à faire avec deux logiciels différents. Ainsi l'activité 1, sur la relation entre les échelles Celsius et Kelvin de température est à accomplir en GeoGebra, alors que l'activité 2, sur la relation entre les échelles Celsius et Fahrenheit est à mener sur tableur Calc.

Les séances comportent donc les mêmes activités dans le domaine de l'algèbre et des fonctions. Elles ont été menées avec GeoGebra et tableur sur ordinateur. Nous avons repéré un déroulement en 6 phases, soit 61 épisodes pour la séance 4 et, à cause d'un problème technique d'enregistrement, nous avons rattrapé l'enregistrement au cours des dernières 35 minutes de la séance 3, soit 25 épisodes concernant les phases de travail sur tableur.

Nous précisons la description de chaque phase, ainsi que le nombre d'épisodes pour chaque séance dans les tableaux de synopsis 9.5 et 9.6 ci-après.

Séance 3 (groupe 1) et Séance 4 (groupe 2) Fonction affine et équations de droites Différence entre température et chaleur.		Date : 12 février 2019	
Logiciel et support : GeoGebra et tableur sur ordinateur en salle informatique		Épisodes par séance	
Phase	Description brève	Séance 3 Matin	Séance 4 Après-midi
1. S'approprier	Tout d'abord Kady explique qu'il s'agit d'une séance insérée dans une séquence dans le domaine du CME1. Kady mène une discussion sur les échelles de températures et sur la nécessité de formules pour passer d'une échelle de température à une autre. Puis elle distribue les fiches et demande aux élèves de lire l'énoncé afin qu'ils s'approprient le contexte et la problématique pour répondre à cette démarche d'investigation. Pour finaliser la phase, Kady demande à un élève de passer au tableau pour compléter collectivement et de façon dialoguée les réponses aux quatre premières questions de la fiche (donc la phase appropriation).		1-4
2. Réaliser en GeoGebra	Kady demande aux élèves de s'installer aux ordinateurs pour commencer l'activité 1 en GeoGebra. Il s'agit d'une activité dans laquelle les élèves doivent rentrer les coordonnées des points données à partir de la barre de saisie de GeoGebra. Puis les élèves ont à tracer la droite avec l'outil droite passant par deux points, en choisissant les points A et E. De nombreuses aides manipulatoires (IManip) sont apportées.	Seulement 25 épisodes de la phase 2 à la 5	5-18
3. Valider et communiquer en GeoGebra	Pendant cette phase, les élèves doivent faire le changement du cadre algébrique (l'équation de la droite ainsi obtenue) vers le cadre fonctionnel (la fonction affine donnant donc la relation entre les échelles Celsius et Kelvin de température cherchée). De nombreuses aides procédurales et constructives (SRM, IMaths) sont apportées par Kady.		19-29

TABLE 9.5 – Synopsis de la séance 3 (Groupe 1) et séance 4 (Groupe 2) de Kady

Séance 3 (groupe 1) et Séance 4 (groupe 2) Fonction affine et équations de droites Différence entre température et chaleur.		Date : 12 février 2019	
Logiciel et support : GeoGebra et tableur sur ordinateur en salle informatique		Épisodes par séance	
Phase	Description brève	Séance 3 Matin	Séance 4 Après-midi
3. Valider et communiquer en GeoGebra	Pendant cette phase, les élèves doivent faire le changement du cadre algébrique (l'équation de la droite ainsi obtenue) vers le cadre fonctionnel (la fonction affine donnant donc la relation entre les échelles Celsius et Kelvin de température cherchée). De nombreuses aides procédurales et constructives (SRM, IMaths) sont apportées par Kady.		19-29
4. Réaliser avec Tableur Cal	De même que dans la phase 2 précédente mais ici pour réaliser l'activité 2 en environnement tableur. Il s'agit d'une activité en Cal pour obtenir équation de la droite à partir de l'outil de régression linéaire : ajouter une courbe de tendance. La droite ainsi obtenue par régression exprime la relation entre les échelles Celsius et Fahrenheit. De nombreuses aides manipulatoires (IManip) sont apportées.		30-50
5. Valider et communiquer en Tableur Cal	De même que dans la phase 3 précédente les élèves ont à faire un changement de cadre. De nombreuses aides procédurales et constructives (SRM, IMaths) sont également apportées par Kady,		51-55
6. Bilan collectif final	Pendant cette phase Kady pilote un bilan collectif de façon dialoguée et avec un élève au tableau. De nombreuses aides procédurales et constructives visant la SRM-Coll sont apportées. La séance 3 ne comporte pas cette phase de bilan		56-61

TABLE 9.6 – Synopsis de la séance 3 (Groupe 1) et séance 4 (Groupe 2) de Kady (suite du tableau précédent)

9.3.2.2 Analyses de tâches

La fiche distribuée aux élèves comporte l'énoncé, dont le contexte et la problématique déclinée sous la forme d'une question à laquelle l'élève doit répondre à la fin de la démarche d'investigation. La compétence attitudinale à évaluer y est également mentionnée. Comme dans les séances précédentes, la fiche est structurée par phases selon les compétences du BO, à savoir : s'approprier, réaliser, valider et communiquer.

Voici dans la figure suivante l'énoncé de la fiche élève.

Contexte : Document :
 La température est une grandeur physique mesurée à l'aide d'un thermomètre. Elle est reliée aux sensations de froid et de chaud, provenant du transfert de chaleur entre les corps. En physique elle se définit de plusieurs manières : comme fonction croissante du degré d'agitation thermique des particules, par l'équilibre des transferts thermiques entre plusieurs systèmes.
 L'échelle de température la plus répandue est le degré Celsius, dans laquelle l'eau gèle à 0°C et bout à 100°C, dans les conditions standard de pression. Dans les pays anglo-saxons, on emploie le degré Fahrenheit. L'unité du système international est le kelvin.



Tableau des Données :

Comparaison échelle de température			
Commentaire	Kelvin	Celsius	Fahrenheit
Zéro absolu	0	-273	-459
Mélange eau-sel	255	-18	0
Température de fusion de l'eau	273	0	32
Température moyenne à la surface de la Terre	288	15	59
Température moyenne du corps humain	310	37	99

Votre mission :
 Obtenir la relation liant la température en kelvin avec celle exprimée en degré Celsius, ainsi que celle liant la température en degré Fahrenheit avec celle en degré Celsius.

FIGURE 9.5 – Énoncé donné aux élèves pendant les séances 3 et 4 de Kady

Pour la conception de la fiche élève Kady poursuit la même logique de guidage manipulateur logique, y compris avec les copies d'écran des outils logiciels.

Le format d'activité dans ces deux séances comprend deux grandes activités, les activités 1 et 2 respectivement, suivant la phase d'appropriation des consignes.

Tout d'abord, l'activité 1 en environnement GeoGebra a pour but obtenir l'équation de la droite avec l'outil : droite passant par deux points, puis la relation fonctionnelle permettant de transformer les valeurs des températures dans l'échelle Celsius (°C) en celles de l'échelle Kelvin (K). Pour cela, tout d'abord les élèves n'ont qu'à entrer, dans la barre de saisie, l'ensemble des points de coordonnées ($Celsius(°C); Kelvin(K)$), fournis dans la troisième et deuxième colonnes du tableau de la figure précédente. Les élèves doivent ainsi reconnaître le lien entre les valeurs des températures (Celsius et Kelvin) et les variables x et y respectivement, $T(x; y) = T(°C; K)$. L'identification des variables impliquées, ainsi que leurs transposition respectives en termes de x et y , étant marquées dans l'énoncé, il s'agit donc d'une *connaissance mobilisable*.

Par ailleurs, l'activité 2, en environnement tableur, a pour but d'obtenir l'équation de la droite par le biais de l'ajustement affine d'un nuage de points. Ces points sont issus de

l'ensemble de coordonnées ($Celsius(^{\circ}C); Fahrenheit(^{\circ}F)$) de la troisième et quatrième colonnes du tableau mentionné précédemment. De même que dans l'activité 1, à cette occasion, les élèves ont à reconnaître le lien entre les valeurs des températures et les variables x et y respectivement $T(x; y) = T(^{\circ}C; ^{\circ}F)$. L'identification des variables impliquées, ainsi que leurs transpositions respectives en termes de x et y , étant également indiquées dans l'énoncé, il s'agit là encore d'une *connaissance mobilisable*.

En conséquence, nous remarquons les adaptations suivantes concernant la notion de fonction :

- (i) premièrement, un changement de point de vue sur la notion : du ponctuel (coordonnées de points) au point de vue global (expression algébrique) ;
- (ii) deuxièmement, comme conséquence, un changement de registre de représentation, du registre des tableaux de valeurs au registre de représentation algébrique.

De plus, nous repérons également d'autres adaptations à faire par l'élève au cours des activités. Par exemple, un changement du cadre algébrique au cadre fonctionnel est nécessaire, autrement dit, au modèle linéaire qui permet d'obtenir, via GeoGebra ou le tableur, une valeur approchée de la température dans l'échelle souhaitée. Les équations de droites obtenues, l'une par le biais de GeoGebra (grâce à l'outil droite passant par deux points) dans l'activité 1, et l'autre par le biais du tableur (grâce à l'outil régression linéaire) dans l'activité 2, demeurent dans le cadre algébrique et dans le registre des équations propre à ce domaine mathématique.

Toutefois, à la fin de chaque activité mentionnée, l'élève doit tout d'abord reconnaître que les équations de droites fournies par les logiciels sont des relations fonctionnelles. Cela entraîne forcément un changement de cadre dans la mesure où, premièrement dans l'activité 1, l'élève doit passer de l'équation $y = x + 273$, obtenue à l'aide de GeoGebra, à la fonction affine $T(C) = T(K) + 273$, qui relie les températures Kelvin et Celsius. Deuxièmement, dans l'activité 2, l'élève doit basculer de l'équation de droite $y = 1,8x + 32$, obtenue par régression linéaire en tableur, à la fonction affine $T(C) = 1,8T(F) + 32$, qui relie les températures Celsius et Fahrenheit. Ce changement de cadre implique également un changement, du domaine des mathématiques (fonctions affines) au domaine de la physique (formules permettant de convertir une échelle de température en une autre).

9.3.2.3 Déroulement de la séance 3 (groupe 1). Mise en correspondance des extraits avec les indicateurs d'usage des TICE.

À cause d'un problème d'enregistrement, la carte de mots-clés affichée dans la figure 9.6 ci-après correspond au déroulement des 35 dernières minutes de la séance. Les phases enregistrées correspondent à celles où les élèves travaillent au cours de l'activité 2 en environnement tableur. Le déroulement de la séance ne comporte pas de phase de bilan final.

Toutefois, comme pendant les séances précédentes, nous repérons au travers de cette carte de mots-clés, la segmentation caractéristique conséquence des nombreux guidages individualisés (**GTE-Ind**) pendant cette phase de travail en environnement tableur.

Même si les **GTE-Ind** sont majoritairement associés aux guidages (aides) manipulatoires individuels (**IManip-Ind**), nous trouvons d'autres **GTE-Ind** favorisant l'identification des variables. Nous trouvons aussi des **GTE-Ind** favorisant l'interprétation des données à l'intérieur d'un registre de représentation, puis la circulation entre différents cadres et registres de la notion de fonction, autrement dit, de la **SRM-Ind**. Par ailleurs, nous repérons également des **GTE-Ind** aidant à l'accès à l'objet mathématique cherché (le modèle linéaire

$y = f(x) = ax + b$) via le logiciel, c'est-à-dire, de l'**IMaths-Ind/CM-TICE**. En revanche, nous ne repérons guère qu'un extrait de **GTE-Coll** ciblant la **SRM-Coll**.

De même que dans les séances précédentes, nous remarquons quelques éléments qui témoignent de l'influence flagrante des déterminants sociaux (**DS**) et, dans un moindre degré, l'influence des déterminants personnels (**DP**) et institutionnels (**DI**) sur les choix de gestion **GTE-Ind** ou **GTE-Coll** de Kady.

Nous y reviendrons plus loin, lors de la présentation du PUP chronologique et synthétique de Kady du paragraphe [9.4](#) plus loin.

Bibliothèque: KADY

Épisode: Séance_3K

Fichier: Séance_3K.mp4

0:00 30:00 1:00:00 1:30:00 1:44:58

Catégorie de guidage: GTE-Coll

Catégorie de guidage: GTE-Ind

Catégorie de guidage: IManip-Ind

Catégorie de guidage: IMaths-Ind

Catégorie de guidage: SRM-Coll

Catégorie de guidage: SRM-Ind

Impact des déterminants de pratiques: DI

Impact des déterminants de pratiques: DP

Impact des déterminants de pratiques: DS

Prise en compte de l'instrumentation élève: CM-TICE

Prise en compte de l'instrumentation élève: IL-OE

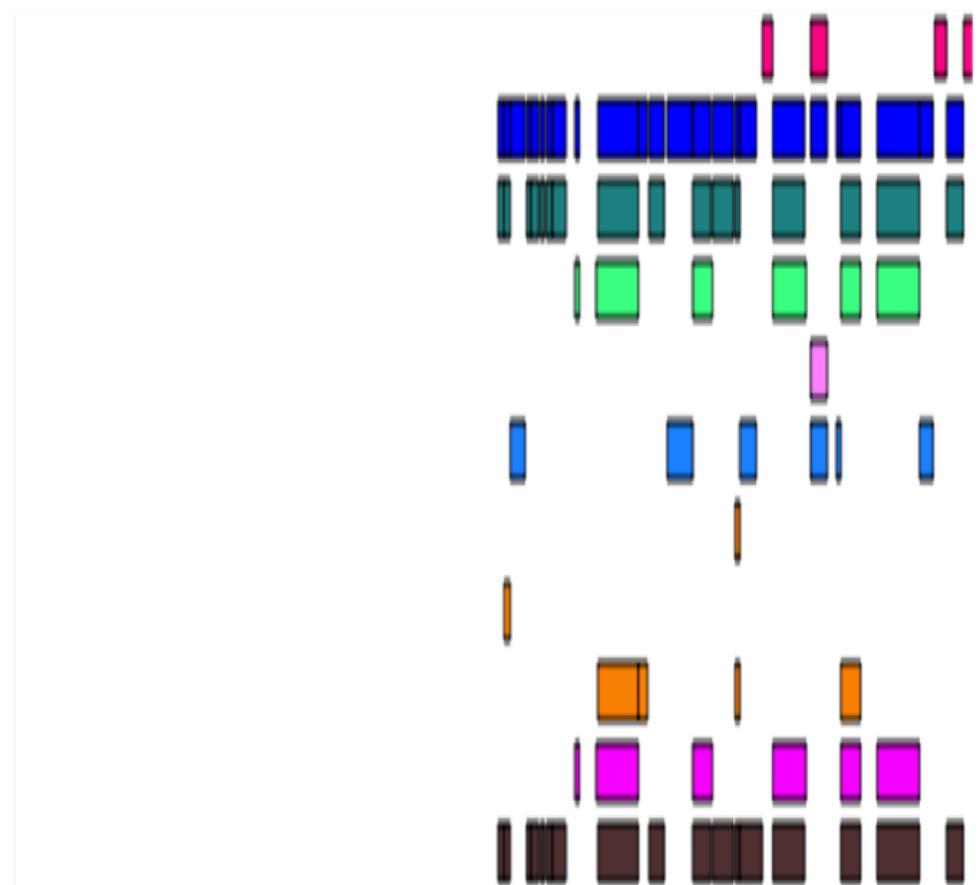


FIGURE 9.6 – Carte de mots-clés de la séance 3 de Kady. Date : 12 février 2019 (matin)

9.3.2.4 Déroulement de la séance 4 (groupe 2). Mise en correspondance des extraits avec les indicateurs d'usage des TICE.

La carte de mots-clés de la figure 9.7 ci-après met en évidence la présence étalée de formats de travail collectifs (**GTE-Coll**) et individuels (**GTE-Ind**). Néanmoins, les phases d'appropriation et la phase de bilan, toutes les deux collectives, sont plus longues par rapport aux séances précédentes, malgré un environnement de travail et un format d'activités similaires. Par conséquent, la carte de mots clés montre des **GTE-Coll** associés aux **SRM-Coll** dans ces phases. Pendant la phase d'appropriation collective, les aides fournies par Kady favorisent l'identification des variables, ainsi que leur transposition dans le contexte de la situation. Par ailleurs, pendant la phase de bilan collective, les aides fournies visent à étayer les adaptations de connaissances des élèves, d'où le lien des **GTE-Coll** avec les **SRM-Coll**. De telles adaptations de connaissances ont été anticipées lors de l'analyse des tâches, à savoir, la circulation entre les cadres algébrique et fonctionnel, le changement entre registres de représentation associés à la notion de fonction, parmi d'autres (la **SRM-Coll**).

A l'instar de la séance précédente, les phases de travail sur l'ordinateur s'avèrent très segmentées à cause du format de travail individuel choisi par Kady. Toutefois, compte tenu des séances précédentes (notamment les séances 1 et 2), les **GTE-Ind** issus des extraits courts d'échanges dans ces phases sur ordinateur, sont distribués uniformément parmi :

- (i) les guidages qui visent les manipulations individuelles du logiciel (**IManip-Ind**) ;
- (ii) les guidages qui visent la **SRM-Ind**.

Nous n'y repérons guère que deux extraits de gestion **GTE-Coll** en lien avec les manipulations collectives du logiciel GeoGebra (**IManip-Coll**).

De même que dans la séance 3, nous repérons également des extraits qui visent la **GTE-Ind** en lien avec l'**IMaths-Ind/CM-TICE**. Ces extraits portent sur les aides fournies par Kady et qui favorisent l'accès aux objets mathématiques recherchés par le biais de GeoGebra (dans l'activité 1) et du tableur (dans l'activité 2). Il s'agit du modèle linéaire $y = f(x) = ax + b$.

De même que dans les séances précédentes, nous remarquons l'influence très marquante des déterminants sociaux (**DS**) et institutionnels (**DI**) et, dans un moindre degré, l'influence des déterminants personnels (**DP**) sur les choix de gestion **GTE-Ind** ou **GTE-Coll** de Kady.

Nous y reviendrons plus loin lors de la présentation de son PUP chronologique et synthétique du paragraphe 9.4 plus loin.

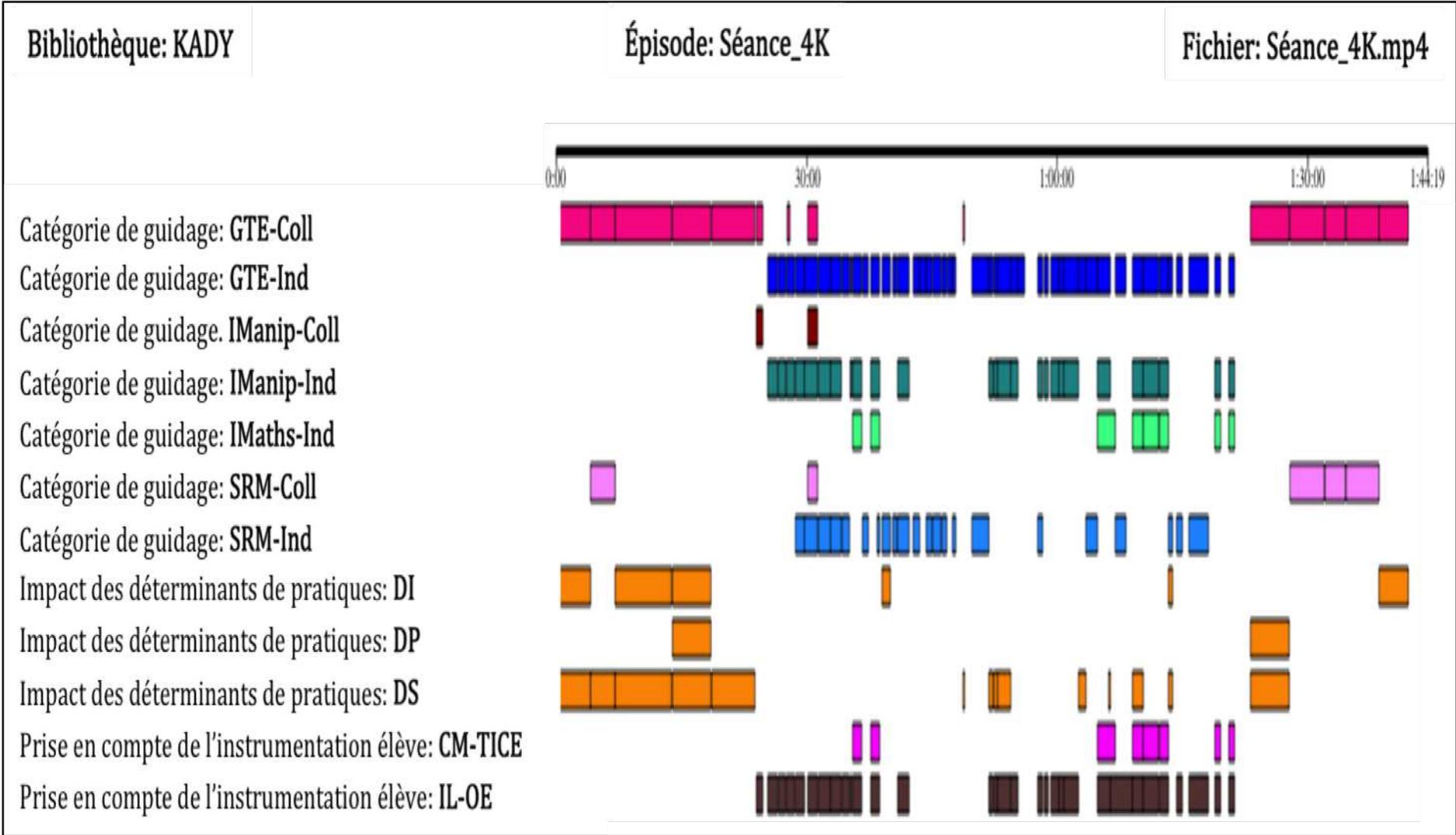


FIGURE 9.7 – Carte de mots-clés de la séance 4 de Kady. Date : 12 février 2019 (après-midi)

9.3.3 Séance 5 (groupe 1) et séance 6 (groupe 2). Fluctuation de fréquences selon les échantillons (probabilités). Logiciel Numbers (Tableur d'Ipad) et Tableur Excel en ligne.

9.3.3.1 Contexte et synopsis de chaque séance

De même que pour les séances précédentes, les séances 5 et 6 se sont déroulées l'une après l'autre et en demi-groupe. La séance 5 a été menée le matin en salle de TP de sciences et en utilisant le logiciel Numbers sur les tablettes comme support. La séance 6, elle, a été menée l'après-midi en salle informatique et en utilisant le logiciel Excel en ligne sur l'ordinateur comme support. Ce choix impliquait bien évidemment un changement de la configuration physique de la salle de cours d'une séance à l'autre, même si le format de l'activité était le même (*changement de l'environnement de travail qui sûrement aurait un impact sur la gestion de contenu comme nous pourrions le voir plus loin dans la partie IV*).

Se situant toujours dans un format de démarche d'investigation en salle informatique, pour l'étude de la notion de fluctuation d'échantillonnage (domaine des statistiques et probabilités), Kady a choisi une situation d'expérimentation de l'aléatoire préconisée dans les programmes. Cette expérimentation de l'aléatoire est analogue à celle de la situation de la bouteille de Brousseau, largement discutée pendant la deuxième journée de formation TICE le 5 avril 2018 à l'INSPE de Créteil. Cependant, il s'agit cette fois-ci de l'expérience aléatoire : « lancer une pièce », menée d'abord à la main (*expérience réelle ou physique*). Cette expérience physique doit motiver l'intérêt de l'utilisation d'un tableur pour simuler n fois, pour n grand, la même expérience aléatoire (*expérience simulée*). Il s'agit donc de mettre en jeu la valence pragmatique de l'outil tableur comme moyen de médiation.

Comme il est préconisé dans les programmes pour la classe de 2nd professionnelle (BO n° 2 du 19 février 2009), l'expérimentation de l'expérience aléatoire : « **lancer une pièce** », permet d'étudier la fluctuation d'une fréquence relative à un caractère (nombre de piles obtenus), sur des échantillons de taille n fixée ($n = 10, n = 100; n = 1000; n = 10000$).

Les séances comportaient donc les mêmes activités dans le domaine des statistiques et probabilités. Cependant, la séance 5 n'ayant pas abouti à une phase de bilan finale, s'est déroulée en 4 phases, donc 19 épisodes, tandis que la séance 6, qui a abouti à une phase de bilan en environnement tableur, s'est déroulée en 6 phases, soit 58 épisodes.

Nous décrivons chaque phase, ainsi que le nombre d'épisodes pour chaque séance dans les tableaux de synopsis 9.7 et 9.8 ci-après.

Séance 5 (groupe 1) et Séance 6 (groupe 2) Fluctuation d'échantillonnage		Date : 19 mars 2019	
Logiciels et supports : Séance 5 : Numbers sur tablettes Ipad. Séance 6 : Tableur Excel en ligne sur ordinateur		Épisodes par séance	
Phase	Description brève	Séance 3 Matin	Séance 4 Après-midi
1. Consignes. Compréhension de la problématique	Tout d'abord Kady présente le contexte et la question à laquelle l'élève doit répondre lors de la démarche d'investigation. La question est la suivante : quand on lance une pièce, est ce que les chances d'obtenir PILE ou FACE sont vraiment égales ? Puis elle demande aux élèves de proposer une hypothèse. Cette hypothèse sera à vérifier à la fin de la démarche.	1	1
2. Réalisation de l'expérience physique avec une pièce	Kady demande aux élèves de sortir une pièce pour réaliser 10 fois et à la main l'expérience aléatoire : lancer une pièce. Pour chaque lancer, l'élève doit reporter sur un tableau le résultat P (pille) ou F (face) obtenu au fur et à mesure de la réalisation de l'expérience physique. Ensuite, l'élève doit dépouiller (comptabiliser) les résultats obtenus dans le tableau d'effectif de la fiche fournie, puis calculer la fréquence d'apparition de P et F.	2-3	2-5
3. Réaliser et analyser Fluctuation d'échantillonnage	Pendant cette phase Kady guide à l'oral la formulation des réponses aux questions de la fiche élève. Ces questions portent sur la situation d'équiprobabilité dans l'expérience aléatoire. L'objectif de ceci est de motiver l'utilisation d'un outil informatique (ici le tableur) pour faciliter la réalisation des expériences (valence pragmatique de l'outil), et ainsi vérifier l'hypothèse posée dans la première phase.	4	6

TABLE 9.7 – Synopsis des séances 5 (Groupe 1) et 6 (Groupe 2) de Kady

Séance 5 (groupe 1) et Séance 6 (groupe 2) Fluctuation d'échantillonnage		Date : 19 mars 2019	
		Épisodes par séance	
Logiciels et supports : Séance 5 : Numbers sur tablettes Ipad. Séance 6 : Tableur Excel en ligne sur ordinateur		Séance 3 Matin	Séance 4 Après-midi
Phase	Description brève		
4. Simulation de l'expérience aléatoire	Dans la séance 5, suite à la distribution de tablettes Ipad aux élèves, Kady présente, de façon collective, l'interface et les outils du logiciel Numbers (tableur) d'Ipad. Cette prise en main du logiciel est accompagnée de l'explicitation des étapes à suivre par les élèves (écrites au tableau). Les élèves n'ont donc qu'à les suivre pas à pas pour mener les expériences aléatoires sur les tablettes.	5-19	
	En revanche, dans la séance 6, Kady demande aux élèves de s'installer sur les ordinateurs et de lancer le logiciel Excel en ligne. Ensuite elle leur demande de suivre les étapes fournies dans la fiche élève pour réaliser les expériences aléatoires demandées. Kady fournit les aides manipulatoires nécessaires adaptées à chaque environnement de travail		7-57
5. Bilan collectif	La séance 5 ne comporte pas de phase de bilan.	Phase non réalisée pour ce groupe	
	En revanche pour le bilan de la séance 6 Kady envoie un élève Sherpa au tableau. Cet élève choisi par Kady doit reproduire les étapes suivies pour réaliser les simulations. Kady pilote ce bilan de façon dialoguée en interpellant au fur et à mesure les autres élèves.		58

TABLE 9.8 – Synopsis des séances 5 (Groupe 1) et 6 (Groupe 2) de Kady (suite du tableau précédent)

9.3.3.2 Analyses de tâches

La fiche distribuée aux élèves commence d'abord, à l'instar des séances précédentes, avec un énoncé posé dans un contexte extra-mathématique, celui d'un match de football, et une problématique déclinée sous la forme d'une question à laquelle répondre à la fin d'une démarche d'investigation. La question porte sur la condition d'équiprobabilité des deux issues possibles de l'expérience aléatoire : lancer une pièce. Ensuite les élèves doivent proposer une hypothèse sur l'égalité de chances d'obtenir pile ou face (équiprobabilité). Cette hypothèse est à vérifier en fin de séance.

Voici dans la figure 9.8 ci-après l'énoncé de la fiche élève.

1. Contexte :
Activité : « Pile ou face : une chance sur deux ? »

Avant le coup d'envoi d'un match de foot, l'arbitre convoque les deux capitaines pour tirer à pile ou face
 L'équipe qui tire pile choisira de quel côté elle souhaite marquer.
 Hugo Loris, le capitaine de l'équipe de France se pose une question :



Problématique :
 Les chances d'obtenir PILE ou FACE sont-elles vraiment égales ?

Pour cela, il va simuler plusieurs tirages.

1- Proposer une hypothèse pour répondre à la problématique.

.....

.....

FIGURE 9.8 – Énoncé donné aux élèves pendant les séances 5 et 6 de Kady

Ensuite la fiche est structurée par phases et selon quelques compétences du BO, à savoir, Réaliser, Réaliser et Analyser, Communiquer. Dans la première phase de réalisation, les élèves ont à mener à la main l'expérience physique : lancer une pièce ; puis dépouiller les résultats obtenus pour calculer les fréquences. Dans la deuxième phase de réalisation, là où intervient l'outil tableur, les élèves n'ont qu'à suivre les étapes fournies pour réaliser les expériences aléatoires simulées dans cet environnement informatique. Dans la phase communiquer, les élèves doivent répondre à la question initiale sur l'égalité de chances d'obtenir pile ou face (*approche fréquentiste de probabilité*), ainsi que remarquer la stabilisation des fréquences quand on augmente la taille de l'échantillon n (nombre de tirages), autrement dit, les élèves doivent vérifier la loi faible des grands nombres.

Comme nous l'avons déjà souligné, il s'agit de l'étude de la notion de fluctuation d'échantillonnage via l'approche fréquentiste des probabilités pour la classe de 2nd professionnelle. Les énoncés proposés aux élèves portent sur des connaissances mathématiques anciennes (initiées en collège) et des connaissances revisitées en classe de 2nd professionnelle. Ainsi, les connaissances mathématiques supposées disponibles sont les suivantes : *notion d'effectif et d'effectif total, notion de fréquence, notion d'étendue, relever et organiser des informations.*

En outre, les connaissances informatiques manipulatoires relatives au savoir-faire en environnement tableur sont les suivantes : *savoir rentrer une formule, savoir étirer une formule, savoir éditer (adapter) une formule, comprendre une formule en langage tableur, produire une*

formule en «langage tableur» permettant de calculer une fréquence. Toutefois, étant donné que les élèves du premier groupe découvrent le logiciel Numbers, ces connaissances manipulatoires sont des connaissances nouvelles, même si l’environnement Numbers est analogue à l’environnement tableur classique. En revanche, pour les élèves du deuxième groupe, les connaissances relatives à l’utilisation du tableur restent anciennes car, celles-ci ont fait l’objet des séances préalables (même au collège).

Nous repérons cependant quelques adaptations de connaissances sollicitées par l’activité. Tout d’abord, le changement du registre «langage tableur» au registre «langage naturel» s’avère nécessaire pour que l’élève puisse identifier le lancer et le nombre de lancers (n la taille de l’échantillon) à partir de la syntaxe fournie en langage tableur. Le même changement de registre s’avère nécessaire pour décoder en langage naturel la formule tableur fournie permettant de compter le nombre de piles dans chaque échantillon de taille $n = 10, n = 100, n = 500, n = 1000, n = 5000$. En revanche, la transposition de la formule de fréquence en langage informatique met en jeu un changement de registre inverse, du registre «langage naturel» au registre du langage «tableur». D’ailleurs, dans la production de la formule pour calculer la fréquence, il est nécessaire de reconnaître l’effectif total comme la taille de l’échantillon (nombre total de lancers). Ceci a également un rôle d’intermédiaire pour le calcul de la fréquence.

Enfin, pour répondre à la question initiale et fournir une conclusion, il faut que l’élève reconnaisse la loi faible des grands nombres : «**plus le nombre d’essais est important, plus les différences entre les fréquences obtenues s’amenuisent**».

9.3.3.3 Déroulement de la séance 5 (groupe 1). Mise en correspondance des extraits avec les indicateurs d’usage des TICE

La carte de mots-clés de la séance 5 affichée dans la figure 9.9 ci-après, met en évidence l’existence de phases de travail collectif (**GTE-Coll**) plus longues. Ces formats collectifs de travail sont parallèlement associés aux formats individuels (**GTE-Ind**), dans la mesure où nous avons pu constater, dans cette séance menée en tableur sur tablettes, que Kady tirait davantage profit de la gestion individuelle (une question posée par un élève, par exemple) pour la rendre collective. Ce phénomène a pu être favorisé en grande partie par :

- (i) la configuration physique de la salle de TP de Sciences dans laquelle était menée la séance. En effet, les élèves travaillent sur des paillasses de laboratoire permettant les échanges entre élèves, et entre enseignante et élève ;
- (ii) le support numérique tablettes ; il permet la libre circulation des élèves, et ceci influence directement les échanges.

Les formats collectifs de travail sont associés à des aides qui sont évidemment aussi collectives. À ce sujet, au début de la séance par exemple, nous remarquons des aides collectives (**GTE-Coll**) qui visent la **SRM-Coll**. Il s’agit d’aides constructives portant sur la condition d’équiprobabilité de l’expérience aléatoire.

Par ailleurs, dans la phase de travail sur logiciel, le format de travail essentiellement collectif (**GTE-Coll**) est associé aux aides manipulatoires sur la prise en main du logiciel Numbers (**IManip-Coll**). Nous y repérons également quelques extraits qui relèvent du format individuel (**GTE-Ind**) associés aux aides manipulatoires individuelles (**IManip-Ind**) mais, comme nous l’avons dit, celles-ci coexistent avec le format collectif. Nous y trouvons même quelques extraits révélateurs des formats collectifs (**GTE-Coll**) associés aux aides

constructives embarquées par le logiciel, bien évidemment collectives, c'est-à-dire, l'**IMaths-Coll/CM-TICE**.

Enfin, la carte de mots-clés met également en lumière, comme dans les séances précédentes, l'influence flagrante des déterminants sociaux (**DS**) sur les choix de gestion de Kady, surtout au début de la séance. En effet, Kady justifie son choix de gestion, encore une fois, par la nécessité d'encadrer, à bon escient, le travail des élèves appartenant à un public aussi particulier.

Cette séance ne comporte pas de phase de bilan. Le temps investi dans la prise en main du logiciel Numbers semble avoir sacrifié l'éventuelle existence d'une phase de bilan collective dans cette séance.

Nous y reviendrons plus en détail dans le paragraphe [9.4](#) sur le PUP chronologique et synthétique.

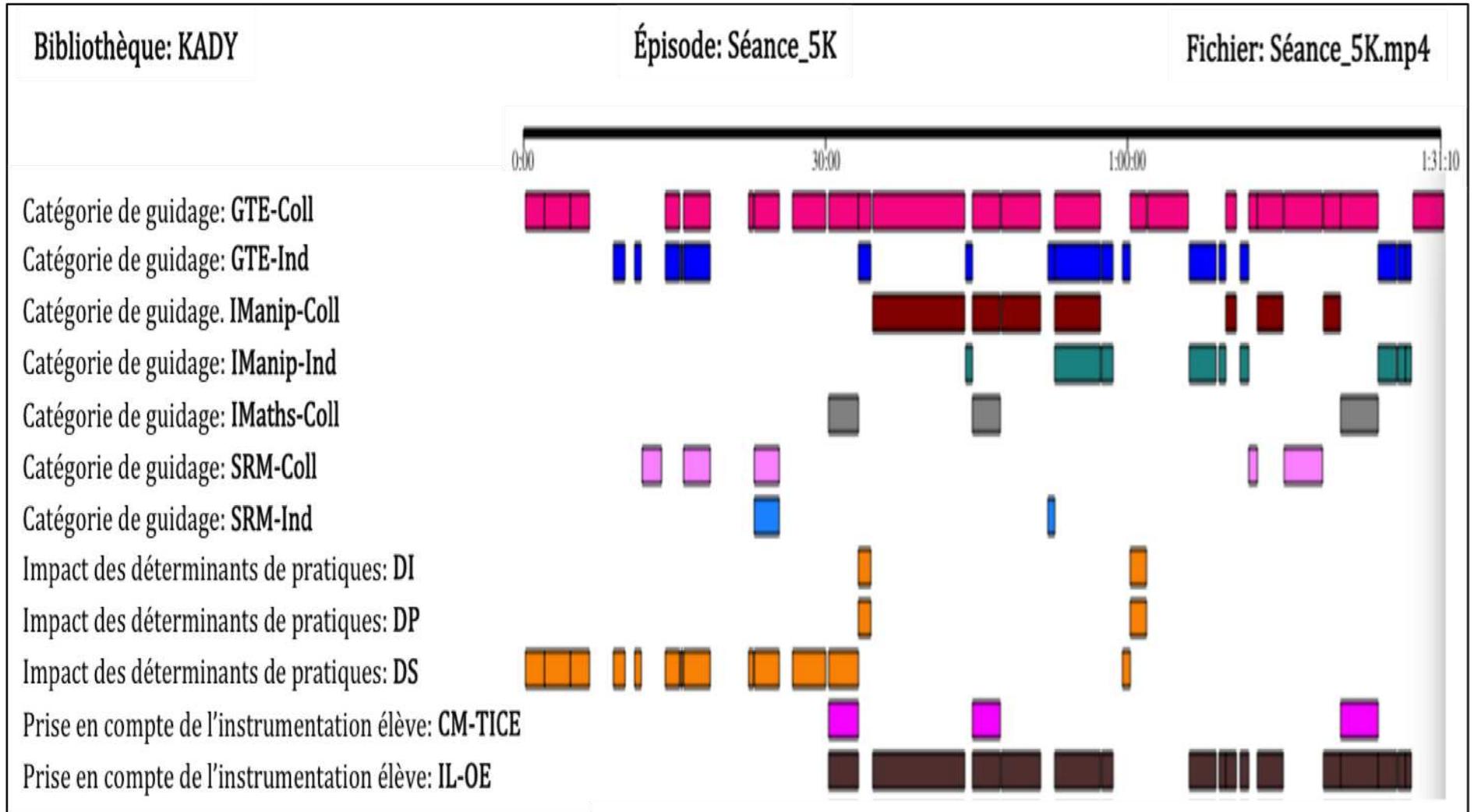


FIGURE 9.9 – Carte de mots-clés de la séance 5 de Kady. Date : 19 mars 2019 (matin)

9.3.3.4 Déroulement de la séance 6 (groupe 2). Mise en correspondance des extraits avec les indicateurs d'usage des TICE

La carte de mots-clés de la séance 6 affichée dans la figure 9.10 ci-après met en relief des formats de travail aussi bien collectifs (**GTE-Coll**) qu'individuels (**GTE-Ind**). Cette séance, comme c'était le cas des quatre premières séances réalisées par Kady, a été menée en salle informatique avec la configuration spatiale classique caractéristique de ces salles, à savoir, les ordinateurs placés contre les murs et organisés en forme de U. Par conséquent, la carte de mots clés laisse voir un retour à l'alternance entre les formats individuel et collectif, ainsi qu'à l'individualisation qui semble être imposée par la configuration physique de la salle informatique. Ainsi, les phases de travail collectif sont plus courtes, l'individualisation issue des extraits très segmentés tout au long de la séance en témoigne. Nous trouvons cependant, de même que dans la séance 5, des extraits qui relèvent du format collectif (**GTE-Coll**) en correspondance avec la (**SRM-Coll**) au début de la séance.

Dans cette séance 6, nous repérons encore de l'individualisation (extraits courts très segmentés) dans la phase de travail sur logiciel. Les aides ou guidages individuels (**GTE-Ind**) apportés par Kady portent majoritairement sur les manipulations du logiciel (**IManip-Ind**). Cependant nous trouvons également des nombreuses aides ou guidages individuels (**GTE-Ind**) ciblant des connaissances mathématiques embarquées dans le logiciel (**IMaths-Ind/CM-TICE**). Nous ne trouvons guère que deux extraits relevant du **GTE-Coll** en lien avec les connaissances mathématiques via le logiciel (**IMaths-Coll/CM-TICE**).

En outre, la séance 6 comporte une phase de bilan collectif final, même si la séance a été quasiment arrêtée pendant une vingtaine de minutes à cause d'un problème technique du logiciel (d'où l'espace vide au milieu de la carte de mots-clés ci-après). Pendant cette phase de bilan, Kady pilote collectivement la mise en commun des réponses de quasiment tous les élèves. Pour ce faire, Kady a envoyé un élève Sherpa à l'ordinateur prof branché au vidéoprojecteur. Cet élève Sherpa montre au reste de la classe la démarche sur le tableur pour simuler les expériences aléatoires de chaque échantillon, calculer les fréquences respectives et répondre à la question initiale posée. Cette phase est entièrement menée en tenant compte de l'environnement logiciel (**IL-OE**). Les aides collectives fournies par Kady, ciblent par conséquent de la **GTE-Coll** en relation avec l'**IManip-Coll** et l'**IMaths-Coll/CM-TICE**. Nous considérons d'ailleurs l'émergence de cette phase de bilan collective de fin de séance, comme une microrégulation de l'activité constructive de Kady sur l'axe pragmatique, compte tenu de la séance précédente.

Enfin, la carte de mots-clés met encore une fois en évidence, la forte influence des déterminants sociaux (**DS**) sur les choix de gestion de Kady.

Nous rentrerons plus en détail dans l'analyse, avec les illustrations correspondantes, dans le paragraphe 9.4 sur le PUP chronologique et synthétique.

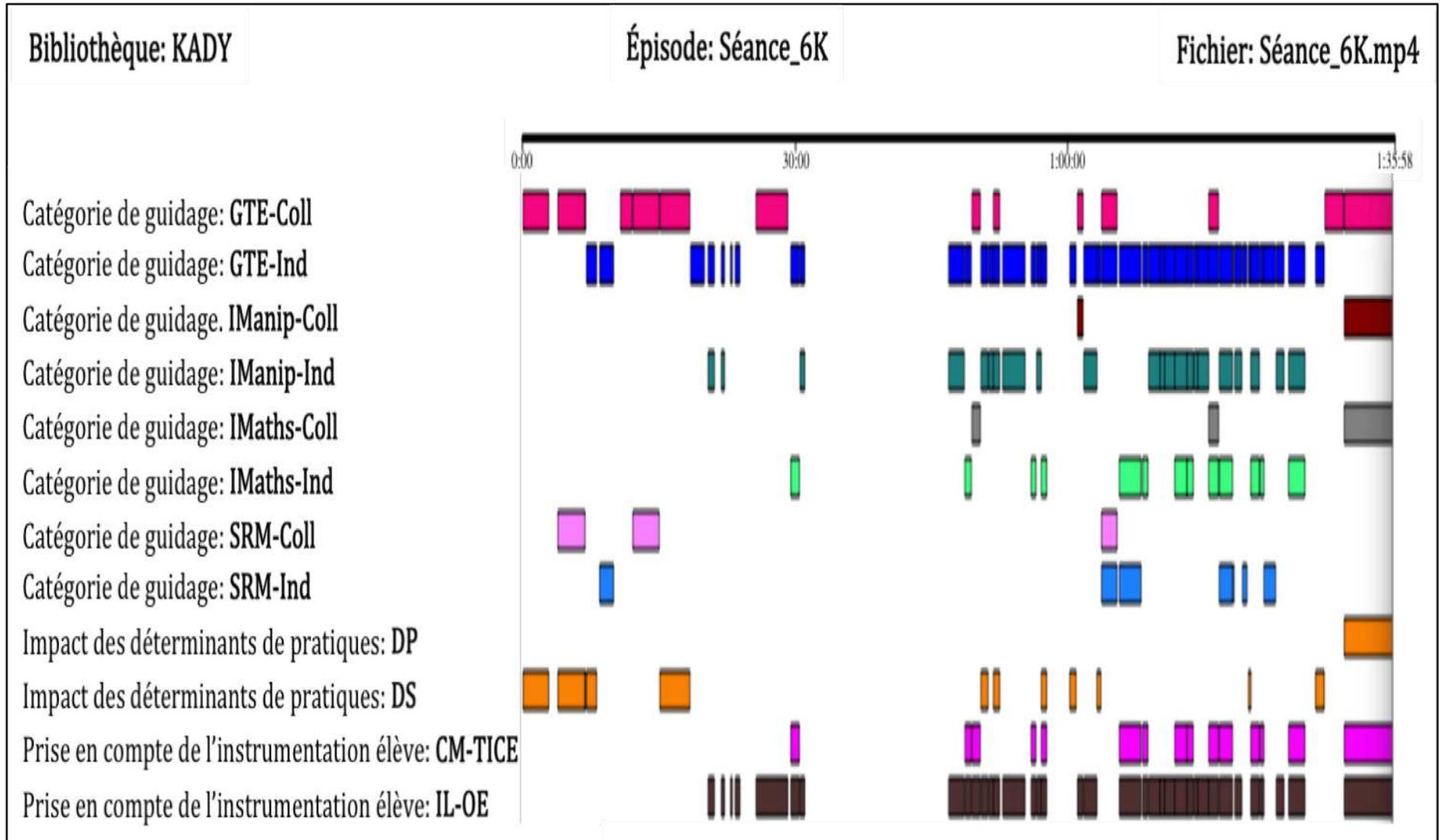


FIGURE 9.10 – Carte de mots-clés de la séance 6 de Kady. Date : 19 mars 2019 (après-midi)

9.3.4 Séance 7 (groupe 1). La fonction linéaire. Proportionnalité. Loi d'Ohm. Logiciel GeoGebra sur tablettes

9.3.4.1 Contexte et synopsis de la séance

La séance 7 a eu lieu la semaine d'après la séance 6. Elle a été menée en environnement tableur de GeoGebra avec des tablettes Ipad comme support. La séance a été également menée en demi-groupe et dans la même salle de TP de sciences que la séance 5, avec la même configuration physique et la même organisation spatiale. En revanche, cette séance n'a pas été conçue sous la forme d'une démarche d'investigation. Il n'y avait pas de problématique déclinée sous la forme d'une question à laquelle les élèves devaient répondre.

Comme c'est également préconisé dans les programmes pour la classe de 2nd professionnelle (BO n° 2 du 19 février 2009), l'utilisation des TICE s'avère nécessaire pour l'étude des situations de proportionnalité issues de la vie professionnelle (*ici dans le domaine de l'électricité*). En ce sens, l'objectif de la séance était de mettre en évidence, à l'aide de la représentation graphique obtenue en GeoGebra, la proportionnalité entre deux grandeurs physiques en électricité (*la tension U et l'intensité I*).

Le déroulement effectif de la séance comporte 30 épisodes distribués en 5 phases. La première phase, essentiellement collective, porte sur la description du travail à faire par l'élève pendant la séance. La deuxième phase, d'abord collective, puis individuelle, porte sur la démarche individuelle à suivre par les élèves en GeoGebra sur tablettes. La troisième phase, vise une mise en commun collective de la démarche suivie précédemment. La quatrième phase, cible un bilan final collectif sur des connaissances mathématiques et, finalement, la phase 5 porte sur la démarche à suivre avec un autre outil (la calculatrice Casio) pour accomplir la même activité (notamment obtenir le coefficient de proportionnalité).

Nous montrons la description de chaque phase, ainsi que le nombre d'épisodes associés, dans le tableau 9.9 de synopsis ci-après.

Séance 7 (groupe 1) La fonction linéaire. Proportionnalité. Loi d'Ohm.		Date : 26 mars 2019
Logiciel et support : Tableur de GeoGebra sur tablettes Ipad et Calculatrice Casio		
Phase	Description brève	Épisodes
1. Description du travail à faire par les élèves	Pendant cette phase, Kady distribue la fiche élève. Ensuite, elle présente l'activité à accomplir par les élèves, puis elle fait un point rapide sur la loi d'Ohm en physique (connaissance ancienne en sciences du collège). Elle envoie un élève au tableau pour compléter collectivement un tableau associé à un schéma électrique. Ensuite, elle demande aux élèves d'interpréter la correspondance entre les valeurs d'intensité (I) et de tension (U) organisées dans un tableau de valeurs I et U fourni et issues d'une séance de TP en physique menée en amont.	1-4
2. Travail en GeoGebra sur tablettes	Pendant cette phase, Kady distribue les tablettes. Les élèves, travaillant sur les paillasse de laboratoire, doivent suivre les étapes dans le logiciel que Kady a marquées sur la fiche. Les élèves n'ont qu'à reporter au tableur de GeoGebra le tableau de valeurs fourni, puis insérer les coordonnées des points respectives (sur la fenêtre tableur) et, finalement, tracer (sur la fenêtre graphique) et relever (sur la fenêtre algébrique) l'équation de la droite $y = mx + b$. Cette équation donne la relation entre les grandeurs I et U du tableau initial.	5-25
3. Mise en commun du travail sur logiciel (bilan intermédiaire)	Tout d'abord pendant cette phase, Kady demande à un élève (James) de passer au tableau. Celui-ci doit reproduire et montrer à tous les autres élèves la démarche à suivre sur le tableur. Kady apporte des aides manipulatoires à la fois pour James, au tableau, et pour un autre élève (Boubou) en retard. Cette mise en commun, pilotée par Kady, est évidemment collective.	26-28

TABLE 9.9 – Synopsis de la séance 7 (Groupe 1) de Kady

Séance 7 (groupe 1) La fonction linéaire. Proportionnalité. Loi d'Ohm.		Date : 26 mars 2019
Logiciel et support : Tableur de GeoGebra sur tablettes Ipad et Calculatrice Casio		
Phase	Description brève	Épisode
4. Bilan collectif final	Ce bilan final, piloté également de façon collective par Kady, se déroule en trois parties, à savoir, partie 1 : obtention de l'équation de la droite par ajustement linéaire ; partie 2 : cocher la bonne réponse et, partie 3 : passage du cadre algébrique au cadre fonctionnel. Kady y mène une discussion mathématique sur la notion de proportionnalité (supposée disponible), ainsi que sur les propriétés graphiques de la fonction linéaire.	29
5. Monstration de la procédure pour obtenir le coefficient de proportionnalité avec la calculatrice Casio	Pendant 15 minutes, en fin de séance, Kady montre aux élèves la procédure pour obtenir le coefficient de proportionnalité à l'aide de la calculatrice. Cette phase est menée à titre complémentaire. Kady appelle ceci une deuxième méthode informatique.	30

TABLE 9.10 – Synopsis de la séance 7 (Groupe 1) de Kady (suite du tableau précédent)

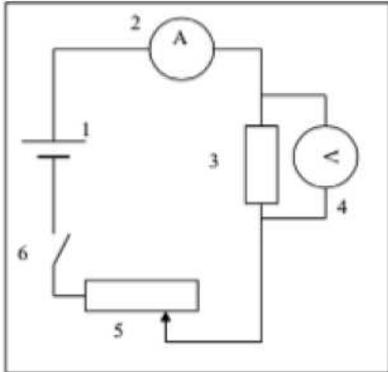
9.3.4.2 Analyses de tâches

— Description de la fiche élève

La fiche fournie aux élèves est composée de deux parties. La première partie contient l'énoncé et le tableau de la figure montrée ci-après. Dans cette partie, il est demandé aux élèves de compléter le tableau donné à droite à partir du schéma électrique de gauche. Il s'agit donc que les élèves identifient les éléments qui composent un circuit électrique (le générateur, l'interrupteur, l'ampèremètre, le voltmètre, la résistance, le rhéostat). Ensuite un tableau de données de mesures relevées de l'intensité $I(A)$ et de la tension $U(V)$ qui lui correspond est fourni (voir la figure 9.11 ci-dessous).

Activité

Observer le schéma électrique suivant et compléter le tableau :



Repère	Désignation
1	
	Interrupteur
	Rhéostat
3	
2	
4	

Les mesures relevées sont les suivantes :

Intensité $I (A)$	0,03	0,08	0,11	0,17	0,20	0,24
Tension $U (V)$	3,6	9,6	13,2	20,4	24	28,8

FIGURE 9.11 – Première partie de l'énoncé donné aux élèves dans la séance 7 de Kady

La deuxième partie est composée d'une fiche logiciel GeoGebra. L'objectif de cette partie est de tracer, à partir du tableau de valeurs ci-dessus, la représentation graphique de la tension U en fonction de l'intensité I ($U = f(I)$). Pour ce faire, Kady fournit dans cette partie, toutes les étapes à suivre pour :

- (i) étape 1, rapporter le tableau de valeurs à la fenêtre tableur de GeoGebra,
- (ii) étape 2, insérer les coordonnées des points depuis la fenêtre tableur,
- (iii) étape 3, les faire afficher dans la fenêtre graphique et,
- (iv) étape 4, trace la droite obtenue par ajustement linéaire et la relever dans la fenêtre algébrique,
- (v) étape 5, finalement les élèves doivent conclure l'activité en termes de proportionnalité entre U et I (loi d'Ohm).

— Analyses de tâches

Il s'agit d'obtenir en GeoGebra la relation de proportionnalité entre les deux grandeurs U et I ($U = k \times I$), donc de déterminer un modèle linéaire ($y = k \times x$), à partir d'un ensemble

de valeurs d'intensité $I(A)$ et de tension $U(V)$, données dans un tableau. Les valeurs de I et U du tableau sont issues de mesures de ces grandeurs effectuées dans une séance de sciences physiques (électricité) menée en amont de cette séance. Le modèle linéaire de proportionnalité est connu en physique comme la loi d'Ohm. Pour mener ce travail en tableur de GeoGebra sur tablettes, Kady fournit d'abord un tableau de 5 valeurs d'Intensité I et les valeurs correspondantes de tension U . Les élèves n'ont qu'à saisir les coordonnées des points $(I;U)$ issus du tableau dans la fenêtre tableur de GeoGebra, puis à faire afficher l'équation de la droite ($y = k \times x$). Tout cela évidemment dans une démarche guidée en GeoGebra (y compris par des copies d'écran). Les élèves doivent donc finalement aboutir à la fonction $f(x) = 120x$, puis à l'identifier comme une fonction linéaire à partir de ses propriétés graphiques, pour finalement reconnaître la proportionnalité entre la tension U et l'intensité I ($U = R \times I$), dans laquelle la constante k de proportionnalité (ici 120) correspond à la valeur de la résistance (loi d'Ohm).

Les notions de proportionnalité, de fonction linéaire, ainsi que la loi d'Ohm en physique sont des *connaissances anciennes* (du 3ème en collège). Ces connaissances sont pour cette séance *supposées disponibles*.

Néanmoins, nous identifions quelques adaptations à faire par l'élève pour accomplir l'activité :

- premièrement, l'activité pour l'étude de la fonction linéaire et pour la proportionnalité, entraîne un changement de point de vue sur la notion de fonction : du ponctuel au global. En effet, les élèves doivent passer d'un tableau des valeurs fourni (ponctuel) à la représentation graphique (global). Ce changement de point de vue implique forcément un changement de registre, du registre des tableaux de valeurs au registre de représentation graphique ;
- deuxièmement, l'activité entraîne également un changement de cadre. En effet, la représentation graphique et l'équation de la droite obtenues en GeoGebra ($y = k \times x$), restent dans le cadre algébrique, mais l'élève doit basculer à un cadre fonctionnel, pour la reconnaître comme une fonction linéaire $f(x) = k \times x$. Ce changement de cadre implique aussi un changement de registre, du registre algébrique (des équations) au registre symbolique (de la fonction linéaire) ;
- troisièmement, l'élève doit reconnaître la fonction $f(x) = k \times x$ comme une fonction linéaire à partir de ses propriétés graphiques. Ceci implique une articulation entre le registre graphique et le registre symbolique de la fonction linéaire. Cette articulation est permise par les vues graphiques et algébriques montrées dans la même fenêtre de GeoGebra et ;
- quatrièmement, un changement de domaine s'avère nécessaire pour que l'élève puisse identifier le lien entre le modèle linéaire obtenu en GeoGebra, ($f(x) = 120 \times x$) et la relation de proportionnalité entre la tension (U) et l'intensité (I), ($U = R \times I$), ainsi que la valeur de la résistance R en tant que la constante k de proportionnalité (loi d'Ohm, objet de l'activité). Compte tenu que les valeurs données au début dans le tableau sont des données réelles, les élèves sont plongés dans cette activité dans un processus de modélisation avec toutes ses étapes (Blum et Leiss (2007), puis Blum et Niss (2020)).

9.3.4.3 Déroulement de la séance 7(groupe 1). Mise en correspondance des extraits avec les indicateurs d'usage des TICE

La carte de mots-clés de la figure 9.12 affichée ci-après relève, de même que pour la séance 5 menée également sur tablettes, des phases de travail collectif (**GTE-Coll**) plus longues. Par conséquent, les extraits représentatifs des phases de travail individuels (**GTE-Ind**) sont plus courts.

Au début de la séance, nous remarquons que la phase de gestion de consignes est essentiellement collective. Nous y repérons un extrait relevant de la **GTE-Coll** en lien avec la **SRM-Coll**. Ce guidage vise l'interprétation de la correspondance univoque des valeurs d'intensité I et de tension U à partir du tableau de valeurs fourni (d'où la **SRM**).

Par ailleurs, nous repérons quelques extraits relevant du guidage individuel (**GTE-Ind**) pendant la phase de travail sur logiciel. Ces guidages sont consacrés essentiellement aux aides manipulatoires individuelles (**IManip-Ind**). Toutefois, nous repérons également quelques extraits relevant de guidages collectifs (**GTE-Coll**) consacrés aux aides manipulatoires collectives (**IManip-Coll**) en **IL-OE**. Ces extraits sont plus longs que dans les autres séances et analogues à ceux de la séance 5, menée elle aussi avec les tablettes et dans la même salle de TP de sciences. Ceci tend à confirmer que la durée des extraits individuels se réduit quand les tablettes sont utilisées comme support.

En outre, la phase de mise en commun sur logiciel, étant un bilan intermédiaire, est également collective. Ce bilan est entièrement piloté par Kady d'après ce que l'élève Sherpa fait à l'ordinateur et qui est projeté au tableau. Nous y repérons par conséquent, un long extrait de guidage collectif (**GTE-Coll**) consacré à des aides essentiellement manipulatoires (**IManip-Coll**) en **IL-OE**.

Cette séance comporte aussi une phase de bilan collectif que nous qualifions de «complète». En effet, nous avons identifié trois moments (ou parties) différents, selon ce qui était discuté au niveau des connaissances mathématiques lors des échanges dans ce bilan. Nous y repérons ainsi, des extraits visant de la **GTE-Coll** en lien avec la **SRM-Coll** et **IMaths-Coll/CM-TICE**. Comme le bilan de connaissances manipulatoires a été fait juste avant, ce bilan collectif final vise uniquement les connaissances mathématiques. Kady y apporte les aides nécessaires pour gérer les adaptations de connaissances requises des élèves (*d'où le caractère complet de cette phase*).

Pendant la phase 5, Kady conduit un affichage collectif de la procédure à suivre avec l'émulateur de la calculatrice projeté au tableau. Cet affichage est d'ordre manipulatoire et collectif. Nous y repérons en conséquence de la **GTE-Coll** en lien avec l'**IManip-Coll** en **IL-OE**.

Enfin, comme dans toutes les séances en amont, nous remarquons l'influence de déterminants sociaux (**DS**) et personnels (**DP**) sur les choix de gestion de Kady au début de la séance, ainsi que l'influence de déterminants institutionnels (**DI**) et personnels en fin de séance.

Nous analyserons ceci plus en détail, avec les illustrations respectives lors de la présentation du PUP chronologique et synthétique du paragraphe 9.4 suivant.

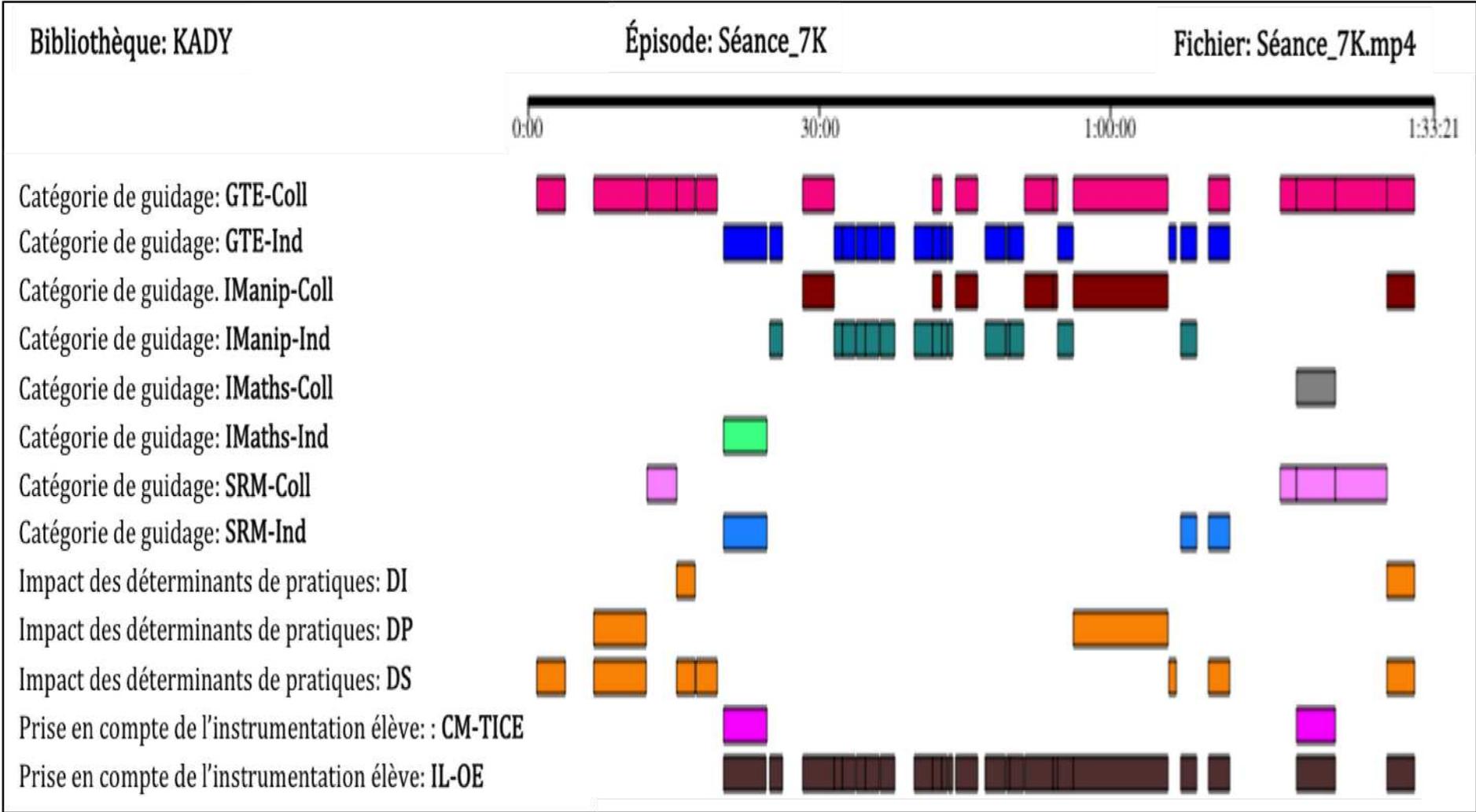


FIGURE 9.12 – Carte de mots-clés de la séance 7 de Kady. Date : 26 mars 2019 (matin)

9.4 Parcours d'usage professionnel des TICE (PUP) de Kady du point de vue chronologique et synthétique

9.4.1 Parcours d'usage professionnel des TICE de Kady du point de vue chronologique

- Séances 1 et 2. *Extraits (interventions) très segmentés à cause de l'individualisation du travail de l'élève dans les deux séances. Des aides sous la forme de guidage individuel ou collectif visant la SRM au début et à la fin des séances. Des aides manipulatoires IManip, de l'IMaths/CM-TICE individuelles dans la phase de travail sur le logiciel. Une légère progression vers un guidage visant l'IMaths de nature collective dans la séance 2 (microrégulation). Selon la déclaration de Kady : un changement sur l'axe cognitif très significatif dans l'activité proposée par rapport à la même activité proposée l'année précédente. L'influence flagrante des DS et DI sur le choix de certaines gestions du travail de l'élève.*

Tout d'abord nous voudrions souligner la présence d'extraits « très courts », issus des guidages aussi bien collectifs qu'individuels dans ces deux premières séances menées en salle informatique sur ordinateur. Ceci se traduit par des cartes de mots-clés dont les barres horizontales de couleurs (représentatives des sous-indicateurs) **sont très segmentées**. Ceci est dû en partie au format de travail choisi par Kady, puisque chaque élève travaille individuellement dans les phases de travail en papier/crayon et la phase de travail sur ordinateur. La segmentation est donc représentative de l'individualisation choisie et met en évidence le phénomène de « *mini-classes* » caractéristiques des séances de cours de mathématiques en salle informatique sur ordinateurs.

D'autre part, nous avons pourtant mis en évidence que certains des guidages courts, soit individuels, soit collectifs, visaient la **SRM-Ind** ou **SRM-Coll** dans les phases de recherche individuelle initiale, de travail sur ordinateur et de bilan collectif final (le cas échéant) de chaque séance.

Dans les phases de recherche individuelle initiale, les guidages favorisent, d'une part, l'appropriation des consignes : le contexte et la question à laquelle doit répondre l'élève à la fin de la démarche et, d'autre part, l'identification des variables mises en jeu dans la situation proposée : la longueur du côté du carré représentée par x , puis les périmètres respectifs en fonction de x . Les aides (**GTE Ind-Coll**) apportées par Kady dans ce sens cherchent donc à favoriser l'appropriation de la situation grâce à la **SRM (Ind-Coll)** pour :

- identifier la variable x de la situation ;
- établir son lien avec les périmètres ;
- donner le statut d'inconnue à x pour la mise en équation ultérieure.

Dans l'extrait ci-après de la séance 1, Kady s'adresse d'abord à un élève en particulier, puis elle en profite pour s'adresser à toute la classe, d'où l'alternance entre le collectif et l'individuel et donc la segmentation qui en découle. Par conséquent, cet extrait est codé en partie comme **GTE-Ind** et en partie comme **GTE-Coll** en parallèle avec la **SRM-Ind** et **SRM-Coll** respectifs et le **DS** qui guidait ce choix. En principe les guidages de Kady visent la clarification du langage employé dans la situation (parterre, formes géométriques, transformation d'un carré en triangle, etc).

Cette nécessité de clarifier le langage : «**Kady : Est-ce que les mots sont simples ?**» est justifiée en partie par :

- la composition sociale de la classe (des élèves en réinsertion scolaire, des élèves issus d'une immigration et récemment arrivés en France) ;
- la nécessité de leur présenter un « protocole bien détaillé », ce qui motiverait en principe les guidages (cf. les interventions de Kady pendant la formation). Les guidages visent à la fois à favoriser l'identification des variables de la situation (SRM) dans la dévolution de la problématique, et à motiver le recours à l'algèbre (mise en équation) pour y répondre.

Nous montrons dans la figure 9.13 ci-après des extraits qui en témoignent.

Kady : oui, est-ce que vous avez compris déjà ce qu'est un parterre triangulaire et ce qu'est que le transformer en un parterre carré? Est-ce que les mots sont simples ?

E4 (Foudé): c'est la surface

Kady: c'est la surface de quoi?

E4 (Foudé) : du terrain

Kady : du terrain. Au départ comment il était ?

E : triangulaire

Kady: et après ? La mairie veut que ça change comment?

E : un parterre carré

Kady : voilà, un parterre carré, d'accord? Est-ce que vous pouvez répondre directement à la problématique? Est-ce qu'avec les données qui sont ici on peut dire directement dire, voilà la longueur du côté ça sera !

Kady : est-ce que toi tu pourrais répondre directement comme ça à la problématique? Hein? Oui ou non ?

E : non

Kady : non, donc qu'est-ce qu'il faut faire ?

E : on doit chercher, résoudre une équation

Kady : on doit chercher quoi ? Qu'est ce qu'on doit chercher ici?

E : la longueur du côté

FIGURE 9.13 – Extrait relevant de la GTE-Ind/Coll, SRM-Ind/Coll et du DS. Séance 1 de Kady

Dans les extraits de la figure 9.14 suivante, correspondant également à la phase d'appropriation de la séance 2, Kady mène de même des guidages individuels (GTE-Ind) visant la SRM-Ind. En effet, les interventions de Kady auprès de chaque élève individuellement (Antoine, Ladji et Fodé) ciblent le suivant :

- avec Antoine, la compréhension des consignes et du contexte, la condition d'utiliser le même bordure et donc les périmètres égaux ;
- avec Ladji, qu'est-ce que c'est qu'une inconnue et quelle est l'inconnue dans ce contexte précis ? Et ;
- avec Fodé, la compréhension également des consignes et du contexte : le côté du carré cherché, sa représentation avec la lettre x , le statut d'inconnue attribué à x .

(Avec Antoine)

Kady. Alors, la condition, je vois que tu as sauté la question 2 pour aller à la 3. Tu n'as pas trouvé la condition?

E (Antoine) : non

Kady. Regarde bien dans la problématique, et dans la situation en haut. **Quelle condition il faut?** Non ce n'est pas une condition d'utiliser GeoGebra. GeoGebra c'est juste un outil pour modéliser la situation, donc c'est toi qui vas l'utiliser, ce n'est pas Maximilien. C'est trop compliqué Antoine? Tu ne le vois pas?

E (Antoine) : mais il faut dire quoi par rapport à la condition nécessaire?

Kady. Alors, lis la situation !

(Avec Ladji)

E (Ladji) : c'est quoi l'inconnue?

Kady : alors c'est quoi une inconnue pour toi? Qu'est-ce qu'on cherche? Il faut que tu la trouves dans le texte. On est toujours dans la phase s'approprier, donc l'inconnue est dans le texte, d'accord ? Alors, là tu me mets côté du triangle équilatéral qui a la même longueur, donc ici on te demande, *comme nous avons dit la séance passée que la question donne un indice sur l'inconnue. Non? Ce n'était pas la définition quand on voulait traduire un problème en équation ; on avait dit que dans la question posée on trouve un indice sur l'inconnue.* Donc regardez bien la problématique. Généralement c'est la problématique qui nous demande ce qu'on cherche.

Kady: c'est quoi pour toi l'inconnue? C'est bien de souligner comme ça, passe à l'inconnue, trouve l'inconnue, qu'est-ce qu'on cherche? Regarde dans la problématique.

E (Ladji) : la longueur du côté du carré

Kady : voilà. Est-ce que tu comprends quelle est l'inconnue ?

(Avec Fodé)

E (Fodé) : (une autre élève) : madame l'inconnue c'est ça ?

Kady : Tu lis et tu regardes, qu'est-ce qui est mentionné ? Qu'est-ce qu'on cherche dans la problématique ?

E (Fodé) : on cherche la longueur du côté du carré

Kady : très bien, et ?

E (Fodé) : x

Kady : et comment appelle-t-on x dans l'équation? La ?

E (Fodé) : l'inconnue

Kady : tout - à - fait, x est l'inconnue

FIGURE 9.14 – Extraits relevant de la GTE-Ind en lien avec la SRM-Ind. Séance 2 de Kady

Par ailleurs, pendant la phase de travail sur ordinateur, les guidages menés sont évidemment et majoritairement associés aux aides manipulatoires IManip individuel ou collectif. Ces aides sont fournies au fur et mesure des sollicitations d'élèves ou du contrôle du travail par Kady et en fonction du rythme du travail de chaque élève assis face à l'ordinateur. Toutefois nous y repérons également d'autres guidages - des aides - individuels qui ciblent l'accès à la conjecture via l'outil déplacement en GD. Les guidages très majoritairement individuels (**GTE-Ind**) sont ainsi associés aux **IMaths-Ind/CM-TICE** dans les deux séances.

Nous affichons dans la figure 9.15 ci-après l'un des extraits qui montrent les guidages associés aux **IMaths/CM-TICE** pendant la phase de travail sur l'ordinateur. Ces guidages individuels motivent l'instrumentation de l'outil déplacement pour visualiser l'égalité des périmètres affichés sur la fenêtre de GeoGebra et donc conjecturer la valeur du côté du carré cherchée.

Épisode 4.5. Avec l'élève E1 pour la conjecture
 E1 (Sony) : Madame c'est ça, je ne peux pas faire mieux.
 Kady : Voilà très bien, Tu vas trouver l'égalité de ce périmètre, au dixième près, tu vas trouver, à un dixième près, la position du point M pour que ces deux périmètres aient cette valeur.
 E1 (Sony) : mais non
 Kady : pourquoi non ?
 E1 : Parce que c'est ça
 Kady : Oui mais quelle est la position du point M ? **Ça y est tu l'as fait, trouver à l'aide du curseur.** Mais maintenant tu passes à la question 10.
 E1 (Sony) : oui c'est ça la question 10
 Kady. Alors, quelle est la position du point M ? Ça vaut combien ?
[La récréation sonne à 55 min]
 E1 (Sony) : 6,3
 Kady : non, 6,3 c'est la coordonnée sur l'axe des abscisses. Mais la longueur de A à M ? La position du point M sur le segment AB ? Elle vaut combien ?
 E1 (Sony) : ah 4,3
 Kady : vas-y tu l'écris. Et c'est pour cette position que le périmètre du polygone 1 qui est le carré est égal au périmètre du polygone 2, donc le point M ?
 E1 (Sony) : est égale à 4,3
 Kady : voilà. Donc AM fait 4,3 ; donc x est égal à 4,3 centimètres. On a nommé AM égale x c'est ça ? Comment on a nommé AM ?
 E1. AM est égal à x
 Kady : voilà. Alors c'est facile ? Bravo !

FIGURE 9.15 – Extrait relevant de la GTE-Ind et IMaths-Ind/CM-TICE/IL-OE. Séance 1 de Kady

Le même guidage est mené face à l'ordinateur lors de la conjecture avec un élève dans la séance 2. Dans l'intervention de l'extrait de la figure 9.16 ci-après, Kady incite l'élève à se servir de l'outil déplacement en GD (sans mentionner le curseur) avec le but de trouver la valeur approchée du côté du carré ($x \approx 4,3$ au dixième près) : « Kady : tu dois trouver la position du point M la plus précise pour que les deux périmètres soient égaux » ... « Kady : non il faut que ça soit égal à ça » (Kady signale les figures planes sur l'écran de l'ordinateur)

Épisode 4.15. Position du point M avec l'élève E5
 E5 : madame je vois bien qu'ils ont le même périmètre c'est 4,7
 Kady : c'est combien le même périmètre pour toi ?
 E5 : parce que la question est à l'aide du curseur trouver le point M
 Kady : oui ! Tu dois trouver la position du point M la plus précise pour que les deux périmètres soient égaux.
 E5 : voilà c'est soit 4,7
 Kady : non il faut que ça soit égal à ça
 E5 : madame c'est là parce que c'est juste 17,2 ou 17,1
 Kady : très bien, le plus précis au dixième près.
 E5 : donc on dirait que la position du point M c'est à 4,2 ou 4,3
 Kady : très bien

FIGURE 9.16 – Extrait relevant de la GTE-Ind et IMaths-Ind/CM-TICE/IL-OE. Séance 2 de Kady

Cependant, et en dépit du fait que dans les deux séances, les phases de travail sur ordi-

nateur sont menées majoritairement sous le format individuel, nous repérons dans la séance 2 un guidage collectif court GTE-Coll visant un IMaths-Coll. Ce guidage est motivé par une remarque collective, suite à une question d'élève. Il s'agit d'une remarque collective en rapport avec la longueur du côté AM et l'attribution du statut de variable « x » contrôlée par le curseur p à cette longueur, selon laquelle chacun des élèves devrait avoir une valeur de x différente selon la position du curseur choisie. Tout se passe comme si Kady n'était pas consciente de ce passage léger à la gestion collective à partir d'une gestion initialement individuelle (*la question d'un élève*), dans le but de mettre en relation le curseur p et l'ensemble de valeurs du côté AM du carré. Ce genre d'intervention devant l'ordinateur n'existait pas dans la séance 1, nous la considérons ainsi comme un automatisme de gestion développé au niveau micro de pratiques, produit d'une microrégulation de l'activité constructive de Kady sur l'axe pragmatique (médiatif, de gestion).

Voici l'extrait correspondant dans la figure 9.17 suivante.

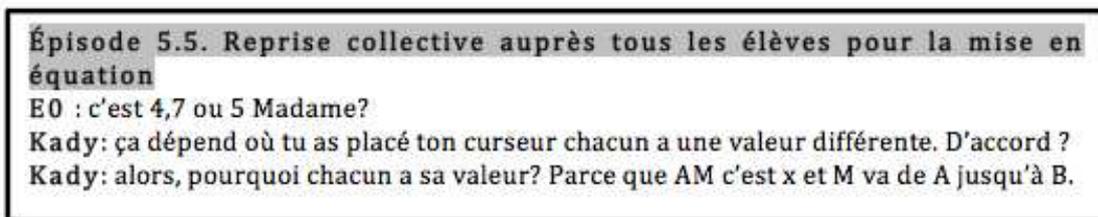


FIGURE 9.17 – Extrait relevant de la GTE-Coll en lien avec l'IMaths-Coll au cours de la séance 2 de Kady

D'un autre côté, les guidages individuels et collectifs apportés pendant les phases de réalisation en papier/crayon et validation de la conjecture (phases 4 et 5 respectivement) ciblent la SRM individuelle ou collective. Les interventions menées par Kady sont chargées d'aides procédurales et constructives visant :

- (i) *le rappel de la définition d'équation ;*
- (ii) *l'expression de la longueur du segment $[MB]$ en fonction de x , puis des périmètres du carré et du triangle en fonction de x ;*
- (iii) *la mise en équation du premier degré issue de l'égalité entre les périmètres ; puis*
- (iv) *la résolution de l'équation.*

À cet égard, dans cette phase, et suite au blocage d'un élève (E2) pour la mise en équation, Kady lui demande de « *chercher dans son cahier de cours la définition d'équation* » (chapitre en cours). Kady lui apporte des aides procédurales pour la caractérisation et la définition d'une équation du premier degré à une inconnue.

L'extrait relève à la fois du GTE-Ind et GTE-Coll en lien avec SRM-Ind et SRM-Coll, puisque Kady a mené ce guidage collectivement depuis le tableau. Elle s'adressait ainsi à la fois à l'élève E1 et au groupe d'élèves en avance, installés devant leurs tables et qui avaient déjà entamé le travail algébrique en papier-crayon.

L'extrait de la figure 9.18 ci-après relève donc de GTE-Ind et GTE-Coll associé à la SRM-Ind et à la SRM-Coll dans la séance 1.

Épisode 5.3. Retours sur l'élève (E2) qui a trouvé dans son cahier de cours la définition d'équation (Kady parle avec une intonation collective)

E1: madame une équation est une égalité à une inconnue
 Kady: voilà, une égalité. Relis ce que tu as écrits.
 E1: « une équation à une inconnue est une égalité ou « figure » où on ne connaît pas la valeur »
 Kady: voilà. Donc toi, est ce que tu as une égalité ?
 E1: oui
 Kady: entre quoi et quoi ? Quels sont les membres de cette égalité ou de cette équation ? Est-ce que tu as deux membres ?
 E1 : oui
 Kady : donc tu peux passer d'une expression littérale à une expression comment ? Ma ?
 E1 : mathématique
 Kady : voilà, donc, comment on appelle cette expression mathématique ?
 E1 : une équation

FIGURE 9.18 – Extrait relevant de la GTE-Ind et GTE-Coll et de la SRM-Ind et SRM-Coll mise en équation au cours de la séance 1

Pour finaliser cet épisode Kady évoque un exemple d'équation au tableau. Pour ce faire, elle écrit au tableau l'équation du premier degré : $3x + 6 = k$. Suite à l'interpellation de Kady à l'élève E1, celui-ci récite l'équation. Ensuite Kady complète l'équation en ajoutant le membre k de droite afin d'en tirer les éléments caractéristiques d'une équation du premier degré quelconque, en lien avec la définition trouvée par l'élève E1 dans son cahier de cours.

Voici dans la figure 9.19 l'extrait qui complète l'épisode précédent.

(Suite de l'épisode précédent)

Kady : donc c'est l'égalité entre deux membres. Tu as le membre de droite et le membre de gauche. Dans les membres on a des termes. Et les termes comment sont-ils ? Tu l'as dit dans ta définition, les termes sont ?
 E1 : des inconnues
 Kady : ou ?
 E1 : une figure
 Kady : non, des inconnues ou ? Regarde une équation [Kady se dirige et signale le tableau]. Donne-moi une équation quelconque. Vas-y, dis-moi une équation.
 E1. Trois x plus 6
 Kady. [Kady écrit au tableau] mais c'est seulement le membre de ?
 E1. Droite
 Kady : le membre de gauche et là je mettrai le membre de droite. Donc ici, le x c'est quoi ? ça comment on les appelle ?
 E6 : Constante
 Kady : là 6 c'est une constante mais $3x$? C'est le terme avec l'inconnue x. Voilà c'est qui est un équation c'est l'égalité entre deux membres, où il y a une lettre qui est l'inconnue et des constantes. Donc vous allez traduire votre problème à l'aide d'une équation du type équation du premier degré. Je vous laisse travailler.

FIGURE 9.19 – Suite de l'extrait précédent relevant de la GTE-Ind et GTE-Coll et la SRM-Ind et SRM-Coll mise en équation au cours de la séance 1 de Kady

Dans une mise en commun des réponses (bilan intermédiaire) pendant cette phase de réalisation en papier-crayon, Kady mène aussi un guidage collectif ciblant la SRM-Coll. Ainsi,

Kady bascule, encore une fois, vers un guidage collectif à partir des questions posées par l'élève E1 quant à la valeur du segment $[MB]$ en fonction de x , puis l'expression du périmètre du triangle de côté MB en fonction de x : « *E1 : et pourquoi madame, pourquoi le périmètre du triangle est 3 fois MB ?* » Kady tire profit à bon escient de ces questions pour expliquer à presque toute la classe (il y avait deux élèves en retard toujours sur les ordinateurs) la mise en expression algébrique de la longueur du segment $[MB]$, l'un des côtés du triangle équilatéral, en fonction de x ; puis la mise en expression du périmètre du triangle en question.

Kady assure ainsi, grâce au guidage collectif mis en place depuis le tableau, la structuration du raisonnement algébrique (SRM-Coll) nécessaire pour le passage du registre naturel au registre algébrique des équations. Pour le passage à l'algèbre, Kady prend d'abord une valeur numérique simple pour ensuite étayer la généralisation algébrique : « *Kady : ainsi, on va donner par exemple, on avait dit que x varie entre 0 et 10, Si on prend x égal à 2 cm, Hein ! $[MB]$ ça va être égal à combien ?* »

Voici dans la figure 9.20 l'extrait qui en témoigne.

Épisode 5.5. Kady intervient au tableau pour faire un bilan intermédiaire autour de la longueur MB et la mise en équation des périmètres.

E1 (Sony) : et pourquoi madame, pourquoi le périmètre du triangle est 3 fois [MB]?

Kady : alors, on peut reprendre la figure ici au tableau. Donc vous aviez votre [AB] qui vaut 10, et ici on a le M. Ici on a notre carré, et là notre triangle. Vous êtes d'accord ? Alors je veux connaître la longueur [AM] et on avait dit qu'elle était la longueur qu'on cherche à trouver, donc, c'est là?

E2 : l'inconnue

Kady : tt on la nomme comment ?

E2 : x

Kady : si je veux connaître la longueur [MB], sachant que la longueur [AB] est égale à 10, donc MB est égal à quoi?

E2 : 10-x

Kady : donc très bien. Est-ce que tout le monde a compris? Alors, Boubou (E5), pourquoi MB est égale à 10-x ? Je ne te donne pas la valeur, je te demande de calculer [MB].

E5 : 5 Madame

E1 : Pourquoi 5 madame?

Kady : pourquoi 5 ? Parce que on a pris [AM]=x, donc lui il varie sur [AB]. Donc quand [AM] c'est x, [MB] sera égal à combien ? Sachant que [AB]=10 ?

E5 : 10 moins x

Kady : ainsi, on va donner par exemple, on avait dit que x varie entre 0 et 10, Si on prend x égal à 2 cm, Hein! [MB] ça va être égal à combien?

E2 (Ahmed) : 8

Kady : donc c'est égal à $10-2=8$ cm. Mais moi, je ne veux pas des valeurs fixes, parce que je ne connais pas [AM] que je note x, [MB] sera égal à combien ?

E2 et E4 : [AB] moins x

Kady : et AB ça vaut combien?

E2 (Ahmed) : 10

Kady : donc c'est 10-x. Jusque là c'est bon. Ensuite ils nous demandent de calculer le périmètre du ?

E2 (Ahmed) : du triangle

Kady : d'abord le périmètre du carré, il est égal à quoi ?

E2 (Ahmed) : 4 fois x

Kady : ensuite périmètre du triangle

E4 : 3 fois [MB]

Kady : Donc 3 fois la longueur [MB], donc c'est égal à 3 fois 10 moins x. Voilà.

FIGURE 9.20 – Extrait relevant de la GTE-Coll et la SRM-Coll mise en équation au cours de la séance 1 de Kady

Dans la même phase de réalisation papier/crayon, ce type de guidages individuels ou collectifs visant la SRM-Ind ou SRM-Coll a été aussi caractéristique de la séance 2, mais ils y ont été plus nombreux. Les aides apportés par Kady étaient également les connaissances à mettre en fonctionnement prévues dans l'analyse des tâches, pour favoriser le changement du cadre géométrique au cadre algébrique, avec les registres de représentation nécessaires pour ce passage à l'algèbre (reprise des figures construites en GeoGebra au tableau, formulation des expressions en fonction de x , mise en équation, puis résolution). Les nombreuses aides sont fournies au fur et à mesure et en fonction du rythme de travail de chaque élève sur les tables. Cela segmente les épisodes individuels correspondants (*voir carte de mots-clés* de la figure 9.4), du fait du phénomène d'éclatement de la classe (mini-classes) ainsi que des caractéristiques du deuxième groupe d'élèves (*groupe plus difficile et élèves moins autonomes, qui sollicitent davantage des aides de la part de Kady*). En conséquence, la phase de bilan a été sacrifiée en raison des difficultés de gestion de classe et de la pression du temps.

Pendant la même phase, et au niveau du même épisode dans la séance 2, Kady anticipe pourtant les difficultés auxquelles les élèves pourraient éventuellement se heurter pour le passage à l'algèbre (formuler les expressions algébriques, puis la mise en équation). Pour y remédier, au début de la phase 4, Kady, mentionne à l'élève E0 qui est en avance la chose suivante : « *Kady : attention dans la méthode algébrique on a des x ! Prends ton cahier de cours pour regarder le chapitre sur les équations de la séance passée et tu l'appliques. Reprends ta fiche de cours. Tu as ton classeur ?* » Ensuite Kady mentionne collectivement à toute la classe : « *Kady : pour cette partie vous avez besoin de vos cours de la séance de vendredi : mettre un problème une équation* ». Nous considérons de telles actions comme une microrégulation de l'activité productive de Kady lors de la séance 2.

Voici dans la figure 9.21 ci après l'extrait qui en témoigne.

Épisode 4.18. Suite de la construction avec l'élève E1
Kady : [avec E0 en Avance] Kalilou commence la méthode algébrique. *Attention dans la méthode algébrique on a des x ! Prends ton cahier de cours pour regarder le chapitre sur les équations de la séance passée et tu l'appliques. Reprends ta fiche de cours. Tu as ton classeur ?*
E0 : c'était la séance de cette semaine-là ?
Kady : non, c'était la séance passée Kalilou, la séance du vendredi.

Phase 4. Réalisation en papier crayon méthode algébrique [Passage aux tables]
Épisode 5. Installation des élèves à leurs places
Kady : ça y est vous avez sauvegardé ? Vous pouvez vous installer aux tables pour entamer la partie algébrique. Prenez vos affaires et rejoignez vos places. Exprimez en fonction de x , ne donnez pas la valeur, ça veut dire qu'on va trouver une équation. *Pour cette partie vous avez besoin de vos cours de la séance de vendredi : mettre un problème une équation.*

FIGURE 9.21 – Extrait relevant de la GTE-Ind et de la GTE-Coll Phase papier/crayon au cours de la séance 2 de Kady

En outre, dans la séance 1 qui comporte une phase de bilan collectif final, celle-ci se limite au passage d'un élève au tableau pour reprendre la question de la problématique initialement posée. Aucune mention des outils de GeoGebra utilisés pendant la séance n'y est faite. En revanche, Kady finit la séance 1 en mentionnant les capacités, les connaissances et aptitudes mobilisées, selon ce qui est préconisé dans le BO.

Par ailleurs, les interventions de Kady lors de la formation en Mars 2018, ainsi que l'entretien de débriefing que nous avons mené après ces deux premières séances, mettent en lumière l'influence des déterminants personnels (DP), sociaux (DS) et institutionnels (DI) sur les choix de tâches (axe cognitif) et les choix médiatifs (axe pragmatique). Nous avons ainsi codé les extraits qui rentrent en relation directe avec les déterminants de pratiques. En ce sens, le début de chacune des phases structurées selon les compétences du BO, ainsi que l'évocation explicite par Kady de telles compétences, relèvent de GTE-Coll en connexion avec le DI. En outre, les guidages visant à encourager la remise au travail des élèves décrocheurs, l'évocation du document élève structuré par phases, ainsi que la fiche méthode logicielle, ceci étant une routine professionnelle commune à l'équipe enseignante du lycée professionnel, relèvent du GTE-Coll ou GTE-Ind en connexion avec le DS.

Pour l'illustrer, l'extrait de la figure 9.22 ci-après relève du choix de gestion collective GTE-Coll en interaction avec le déterminant institutionnel (DI). Cet extrait correspond à la fin de la séance 1 lorsque Kady achève la séance en explicitant au tableau les compétences du BO acquises tout au long de cette séance.

Kady : donc, là vous avez aidé Maximilien à trouver la solution par deux méthodes, graphique et algébrique,
 E2 (Ahmed) : [écrit au tableau] en utilisant la même bordure
 Kady : non, là il faut que tu donnes la valeur. Comment tu réponds à la problématique? Ce qu'on cherche c'est la valeur. Là on est à la compétence communiquer, donc il faut trouver une phrase correcte qui va traduire votre solution. x égal à 4,3 centimètres, donc Maximilien le jardinier peut utiliser la bordure triangulaire pour son carré.
 E1 (Sony) : madame on a tout fini là
 Kady : bravo. Voici les capacités qu'on a vues aujourd'hui : la résolution d'un problème du premier degré. Donc j'ai fait un petit résumé dans votre document pour savoir quelles étaient les capacités à atteindre lors de cette séance. Donc qu'est-ce que vous êtes capables de faire? Regardez, lisez les capacités.
 E1 (Sony) : l'autonomie ?
 Kady : non, ça c'est les attitudes.
 E2 : rechercher et organiser l'information
 E1 (Sony) : traduire le problème posé à l'aide d'équation
 Kady. Voilà : traduire le problème posé à l'aide d'équation, c'est ce qu'on a fait dans la partie algébrique.
 E1 (Sony) : choisir une méthode de résolution adaptée au problème algébrique, graphique, informatique.
 Kady. Alors, y a t-il des questions?
 E2. Non

FIGURE 9.22 – Extrait relevant de la GTE-Coll et DI dans la phase de bilan final au cours de la séance 1 de Kady

L'articulation entre le travail papier/crayon et l'utilisation de GeoGebra dans ces deux séances est motivée par ce que Kady déclarait pendant la formation :

- d'une part, par le déterminant personnel (DP), c'est à dire, par sa conception de l'enseignement des mathématiques avec les TICE : (Kady : pour moi c'est familiariser les élèves avec les outils, et en même temps enseigner les notions concernées) et ;
- d'autre part, par le déterminant institutionnel (DI), selon ce qui est demandé dans le BO : (Kady : déjà ces connaissances-là, en effet sont des connaissances qu'ils nous demandent [l'institution] d'enseigner en même temps).

Pour Kady l'intégration d'un logiciel dans l'enseignement joue un double rôle : à la fois, entraîner les élèves à l'utilisation des outils informatiques et aussi, à répondre aux injonctions institutionnelles. Ainsi, pendant ses interventions dans la formation elle manifestait que les connaissances manipulatoires d'un logiciel – par exemple les logiciels bureautiques – font l'objet d'un enseignement préconisé par l'institution. En conséquence, sur **l'axe cognitif**, les choix des tâches ne se limitent qu'aux connaissances mathématiques, mais les élèves doivent être capables de s'emparer des outils informatiques.

Extrait d'intervention Mars 2018	Déterminants
<p><i>(lors de la discussion de tâche simple - tâche complexe)</i> S (Kady) : cela dit [dans une tâche complexe] ces sont des connaissances supplémentaires que l'élève doit avoir ? F2 : voilà, celles-ci qui sont supplémentaires. Celles-ci qui constituent un plus S (Kady) : donc, c'est savoir manipuler le logiciel aussi... F1 : oui effectivement, il y a un double entrée là, des compétences disciplinaires, mais aussi des compétences en informatique basique S (Kady) : déjà ces connaissances-là, en effet sont des connaissances <u>qu'ils nous demandent</u> [l'institution] d'enseigner en même temps</p>	DP et DI
<p>F1 : ça dépend aussi de la façon dont vous posez vos activités TICE. S (Kady) : pour moi c'est familiariser les élèves avec les outils, et en même temps enseigner les notions concernées</p>	

FIGURE 9.23 – Extrait d'intervention de Kady lors de la formation en mars 2018

Par ailleurs, l'entretien de debriefing fait apparaître les raisons de choix d'éventuelles articulations papier/crayon – logiciel lors de ces deux séances. Dans les choix cognitifs de Kady intervient encore le déterminant institutionnel (DI) de pratiques.

Ainsi, en réponse à notre question sur la justification de l'articulation papier crayon et GeoGebra pendant les deux séances, Kady a pointé l'intérêt de passer à l'algèbre avec le but de **valider la conjecture** (déterminant cognitif). Cela est pleinement justifié par une injonction explicite dans le BO (DI). Kady cite même un extrait du BO qui lui permet de justifier son choix, comme nous pouvons le voir dans les extraits ci-après.

Nous mettons en perspective dans la figure 9.24 suivante ce qu'elle avait dit en formation en mars 2018 et ce qu'elle disait, presque une année après, lors de l'entretien de février 2019 :

Lors de la première séance de formation (mars 2018)	Entretien après la première séance (février 2019)	Déterminant
<p><i>(lors d'une discussion autour de l'expérience d'intégration des TICE)</i> S (Mohamed) : le problème c'est que ça fait perdre énormément de temps : « <i>Monsieur c'est quoi l'outil déplacer ? Comment je trace une ligne ?</i> » C'est fatigant. S (autre) : le problème c'est que si on fait des séances courtes et si on doit passer du papier crayon aux ordi on perd déjà de 10 à 15 minutes. S (Kady) : <i>je préfère faire les deux choses dans la même séance, le papier crayon et le TICE, parce que là, séparer les deux connaissances, mathématiques et manipulatoires, ce n'est pas logique. En plus le BO pour le TICE est très précis, mais pas pour les activités papier crayon.</i></p>	<p>Question 9. On voit que tu as articulé un travail GeoGebra avec un travail algébrique. Pourquoi as-tu fait ce choix ? Kady : « <i>le passage à l'algèbre, il est fait pour valider la conjecture. C'est justement ça, chercher un moyen pour valider la conjecture à l'aide de GeoGebra. Regarde ce qui est dit dans le BO. Le BO dit ce qui suit: dans des situations issues de la géométrie, rechercher et organiser l'information, traduire le problème et le résoudre, critiquer le résultat, rendre compte, choisir une méthode de résolution adaptée au problème (algébrique, graphique ou informatique).</i> Donc moi, comme c'était un problème de géométrie, j'ai choisi la méthode de résolution avec un logiciel de géométrie dynamique et, ensuite, comme c'était la première fois qu'ils conjecturaient (<i>ils n'ont jamais vu comment résoudre un problème de premier degré avec GeoGebra</i>), donc je devais faire valider pour qu'ils soient sûrs que c'était la solution de cette équation (ou de ce problème) avec une méthode algébrique... »</p>	DI

FIGURE 9.24 – Mise en perspective de ce que Kady disait en formation en mars 2018 avec ce qu'elle disait en février 2019 quant à ses choix des séances 1 et 2

Or, lors des entretiens Kady déclarait que cette façon de travailler en salle informatique « *n'est pas un modèle fixe pour elle !* » Elle le fait quand il s'agit de valider une conjecture, lorsqu'il est nécessaire de basculer vers une autre méthode (ici algébrique). Pour Kady le choix des tâches mathématiques et les modes de travail sont donc en lien avec la nature du travail à mener par les élèves.

<p>10. Pendant cette première séance on voit que tu as articulé un travail GeoGebra avec un travail algébrique. Tes activités TICE en salle informatique sont souvent comme ça ? Depuis quand ?</p>
<p>Kady : Pour les séances TICE oui je préfère faire tout le temps le passage à une phase papier crayon pour valider une conjecture si c'est le cas, valider l'hypothèse. Cependant, ça dépend aussi de la situation dans laquelle je travaille et des notions qui sont abordées, <u>donc ça n'est pas un modèle fixe pour moi !</u></p>

FIGURE 9.25 – Extrait d'entretien de debriefing séances 1 et 2 de Kady

Dans l'extrait de la figure 9.26 ci-dessous Kady spécifie que l'intérêt du passage au papier crayon est de permettre aux élèves de fournir une réponse plus exacte que ce qu'ils conjecturent d'après l'écran. Ainsi, les élèves pourront communiquer (dernière phase) une réponse précise à la problématique posée dans le contexte initial.

Kady : ...dans la séance d'aujourd'hui c'est pour la notion d'équation de premier degré donc c'est justifiable que la méthode algébrique donne la solution exacte du problème. Donc ici, si tu vois bien, on leur demande de trouver d'une façon empirique la solution et à l'aide du curseur de trouver la position plus précise possible, donc là il peut avoir une erreur de quelques millièmes ou centièmes, ce sont de valeurs approchées alors que là, en posant une équation, ils peuvent trouver **la valeur exacte**, ça n'était pas un nombre entier, c'était 4,28 et on leur demande d'arrondir au dixième près, donc ça donne 4,3 et eux avec GeoGebra ils ont trouvé vraiment 4,3. C'est une bonne approximation.

FIGURE 9.26 – Suite de l'extrait d'entretien de debriefing séance 1 et 2 de Kady

D'un autre côté, pendant l'entretien Kady déclare avoir conçu cette séance différemment de la même séance menée l'année d'avant. Pour la conception, cette fois-ci, elle a pris en compte quelques éléments discutés pendant la formation : mieux structurer la fiche élève pour tirer profit des potentialités de GeoGebra (plus-value des TICE). Cette structuration lui permettrait de simplifier les étapes, d'enlever des tâches et d'aller à l'essentiel pour la conjecture, en se débarrassant des étapes et des tâches qui ne servaient à rien dans la phase de réalisation en GeoGebra. Cependant cette simplification (toujours guidée) impliquait d'afficher directement les icônes GeoGebra sur la fiche élève et de ne pas les renvoyer à la fiche méthode logicielle pour chercher l'outil à utiliser. La fiche élève conçue de cette manière lui permettrait de gagner du temps. La déclaration de Kady relève ainsi d'une prise de conscience sur les axes pragmatique et cognitif, ce qui impacte aussi l'axe temporel.

Voici après dans la figure 9.27 l'extrait qui en témoigne.

4. As-tu fait une activité TICE sur le même sujet (Résolution d'un problème du premier degré) pendant ta première année de stage (l'année dernière) ? Si oui, quelles sont les différences ?

Kady : Oui, avant la formation TICE reçue j'avais fait une séance TICE pareille à celle-ci sur le même sujet. Cependant j'ai ajouté quelques éléments qu'on avait vus en formation. Par exemple structurer un peu la séance, prendre en compte aussi la plus-value des TICE, ce qu'apporte l'utilisation des TICE en mathématiques. Par exemple, l'effet de conjecturer, je pouvais utiliser ici que la méthode algébrique, mais bon après pour la méthode algébrique pour moi c'est une méthode qui ne fait appel qu'à des calculs, mais ici les TICE leur permettent de voir qu'on peut résoudre rapidement, Et même là ils voient bien que la géométrie dynamique leur permet de voir bien les figures pour bien modéliser le parterre, enfin ils visualisent mieux la situation. La bonne visualisation va jouer un rôle essentiel dans la conjecture, d'abord en donnant une hypothèse qu'ils valident après. *Dans l'activité TICE que j'avais posée l'année dernière avant formation il y avait un ensemble de tâches qui ne servaient à rien, surtout dans la phase de réalisation avec GeoGebra. Ça embrouillait plus les élèves qu'autre chose, donc j'ai essayé de revoir pour simplifier et de joindre les icônes directement là. Par exemple, ici tu vois ici les icônes, même s'ils sont à disposition dans la fiche méthode, ça leur permet plus facilement de voir et d'aller directement sur l'outil.* En effet, ils utilisent la fiche méthode si vraiment ils sont bloqués, mais sinon, s'ils arrivent à aller directement sur l'outil tant mieux. Donc j'ai amélioré la forme de présentation d'un document « fiche élève » pour une séance TICE. *J'ai pensé aussi au temps*, l'année dernière j'ai fait deux activités qui étaient trop chargées et les élèves étaient très perdus. Là j'ai essayé d'alléger et d'aller à l'essentiel.

FIGURE 9.27 – Extrait d'entretien de Kady témoignant la prise de conscience sur les axes de pratiques

- **Séances 3 et 4.** *Des aides manipulatoires individuelles (GTE-Ind) et (IManip-Ind) - très segmentées, visant simultanément la SRM-Ind dans les phases de travail sur logiciels (GeoGebra et tableur). Des aides individuelles (GTE-Ind) visant l'accès au modèle linéaire $y = f(x) = ax + b$ via les logiciels GeoGebra et tableur (IMaths/CM-TICE). Cependant, ces guidages qui concernent la connaissance instrumentale - mathématique sont toujours pris en charge par Kady lors des échanges. En revanche, dans la séance 4 se met en place une phase de bilan collectif, dont les guidages (GTE-Coll) ciblent davantage la SRM-Coll.*

Dans la séance 3, pendant la phase de travail sur les logiciels, nous trouvons également la segmentation caractéristique des aides très individuelles choisies par Kady. Certaines de ces aides ou guidages (GTE-Ind) favorisent, comme dans les séances 1 et 2, l'accès aux objets mathématiques grâce au logiciel (l'IMaths/CM-TICE). En ce sens, les guidages de Kady et les échanges avec chaque élève sur l'ordinateur, tendent à l'obtention de l'équation de la droite (dans le cadre algébrique) via les outils : droite passant par deux points en GeoGebra (activité 1) et ajustement affine en tableur (activité 2).

Toutefois, les extraits laissent voir que de tels accès aux objets mathématiques par le biais du logiciel, sont presque toujours pris en charge par Kady. Cette prise en charge prend la forme d'un guidage « à l'oral » manipulatoire, exemple : « Kady : Tu vas cliquer sur le clic droit et après sur les nuages de points. Après, insérer une courbe de ? Ajouter une courbe ? » Parfois les aides visant l'accès aux objets mathématiques sont obtenues par l'utilisation de la fiche méthode : « Kady : oui le nuage de points. Hein ? **La fiche méthode est en annexe. Une fois que tu as fait ça, il faut que tu ?** » En outre, « Kady : en annexe 1, l'annexe est derrière. Voilà, les méthodes que tu vas utiliser pour réaliser ce travail ».

Nous affichons dans la figure 9.28 ci-après un extrait de la séance 3 qui illustre ce que nous venons de dire. L'extrait correspond à la phase de travail sur ordinateur en environnement tableur (activité 2). Dans cet extrait nous repérons le guidage individuel GTE-Ind visant à la fois d'IManip et d'IMaths, bien évidemment individuels. Puisque Kady évoque la fiche méthode tableur, qui a été fournie en annexe, avec le but de tracer le nuage de points, puis d'insérer la droite d'ajustement, ce même extrait correspond aussi à la GTE-Ind en relation directe avec le déterminant social (DS). Etant donné que l'utilisation des fiches méthodes est une pratique habituelle du collectif enseignant au lycée professionnel, nous en avons codé ces sous-indicateurs lors du traitement de données.

Épisode 11. Intervention auprès de l'élève E4 - Évocation de la fiche méthode Cal pour le nuage de points donnant la relation IMaths.

E : madame il est où l'annexe 1 ?
 Kady : quoi ?
 E : l'annexe 1.
 Kady : l'annexe 1 est derrière. Voilà, les méthodes que tu vas utiliser pour réaliser ce travail.
 E : pour réaliser le chemin.
 Kady : oui le nuage de points. Hein ? La fiche méthode est en annexe. Une fois que tu as fait ça, il faut que tu ?
 E : obtiennes le graphique.
 Kady : Alors, où il est le graphique ? Regarde en haut. Attends !
 Kady : ici, le graphique. Voilà ! Très bien ! Bravo ! Insérer, puis clique droite pour avoir tous les graphiques.
 Kady : nous, qu'est-ce qu'on veut ? Sur un tableau de valeurs, je lis la fiche méthode: par un clic droit sur un des points du nuage de points, mais là c'est bon.
 Kady : voilà. Donc ici, ce n'est pas celui-là qui nous intéresse. C'est ce type de nuage de points qui intéresse, voilà, x et y . Voilà, dans ?
 Kady : Voilà. Tu vois des points ? Alors après, qu'est-ce qu'on te demande ?
 Kady : vas-y ! x c'est l'axe des x . Après, qu'est-ce qu'on te dit ? D'abord tu fais un clic droit, puis tu choisis nuages de points. Tu vas cliquer sur le clic droit et après sur les nuages de points. Après, insérer une courbe de ? Ajouter une courbe ?
 E : de tendance.
 Kady : elle est où la tendance ? Voilà, vas-y ! Alors, comment tu la veux ? Linéaire ? Donc, linéaire. Donc tu mets ok.

FIGURE 9.28 – Extrait codé GTE-Ind en lien avec IManip-Ind et IMaths-Ind, IL-OE DS dans la séance 3 de Kady

Dans la séance 3, nous trouvons également les guidages GTE-Ind visant à la fois l'IManip et l'IMaths individuels au début de la phase de travail sur le logiciel GeoGebra. Pendant ces GTE-Ind, Kady fournit des aides en GeoGebra pour tracer la droite passant par deux points. Le GTE-Ind cible donc l'accès à l'équation de la droite $y = mx + b$ grâce à l'outil : droite passant par deux points. Cependant, encore une fois, le guidage IMaths-Ind/CM-TICE est entièrement pris en charge par Kady « à l'oral ». La procédure manipulatoire est également marquée avec des copies d'écran dans la fiche élève : « Etape 4. Tracer la droite passant par les points A et E en cliquant sur l'icône ». Aucune réflexion par rapport au passage au cadre fonctionnel n'est faite pour l'instant.

L'extrait de la figure 9.29 suivante, codé lors du traitement des données en tant que GTE-Ind/IManip-Ind/IMaths-Ind/CM-TICE en environnement logiciel (IL-OE), illustre ce que nous venons de dire.

Épisode 15. Aide manipulatoire pour tracer la droite entre deux points en GeoGebra avec l'élève E7

E : comment tracer ?

Kady : comment tracer la droite ? Trace la droite passant par les points A et E en utilisant l'icône. Elle est où l'icône ?

E : ah l'icône.

Kady : ouais, le point. L'icône pour tracer une droite. Voilà, tu le sélectionnes. Vas y, tu sélectionnes la droite en haut.

...

...

Kady : non, tu sélectionnes deux points. Donc le point E.

E : E.

Kady : voilà, sélectionne-le et tu vas après sur le A, direct ! Ne cherche pas, tu sélectionnes le A ! Sur le A. A, non A.

E : A c'est ça ?

Kady : sur le A. Bien sur le A. Non, là tu n'es pas sur le point ! Voilà ! Et voilà ! Et là, tu vas dans ? Attends ! Regarde, ici tu mets équation de la droite. Elle est où ?

E : équation de la droite.

Kady : ouais, regarde en haut ! En haut, la première. De toute façon, on va...

E : équation de y

Kady : voici l'équation de ta droite. Indiquer l'équation de la droite. C'est bon ?

E : et ça c'est tout ?

Kady : oui !

FIGURE 9.29 – GTE-Ind en lien avec IManip-Ind IMaths-Ind/CM-TICE IL-OE GeoGebra dans la séance 3 de Kady

Voici dans la figure 9.30 un autre exemple d'extrait qui relève du guidage GTE-Ind en lien avec l'IManip-Ind et l'IMaths-Ind/CM-TICE en environnement tableur (IL-OE). À l'instar de l'extrait précédent, ce guidage a pour but l'ajustement linéaire en tableur Cal avec les outils nuages de points et courbe de tendance linéaire.

Épisode 19. Guidage apporté à E7 pour réaliser l'ajustement linéaire tableur

Kady : oui. Allez fais la deuxième partie. C'est quoi ça ? Je ferme ?

E : oui.

Kady : tu as sélectionné les deux ? Et tu vas dans graphique, voilà. Et après, il te donne ça mais nous, on ne veut pas ça. Après, tu proposes, tu veux un nuage de points, parce qu'on a tracé x en fonction de ? De y . Donc, je sélectionne ?

E : x et y

Kady : voilà. Et donc, je choisis un nuage de points, c'est celui-là. Et je choisis terminer. Donc voilà ton nuage de points. Après, Qu'est-ce qu'on te dit ? Pour avoir la courbe, tu fais clic droit sur un des points, un nuage. On sélectionne l'ensemble des points en faisant apparaître un menu contextuel. Donc si tu cliques droit. Qu'est-ce qu'on veut ?

Kady : insérer.

Kady : ouais, ajouter une courbe de ? De ?

E : tendance.

Kady : tendance. Elle est où la courbe de tendance ? Voilà. Vas-y ! Comment tu la veux ? Linéaire ?

E : linéaire.

Kady : voilà, Zoomes. Oui, tu valides parce que c'est déjà ta droite...

FIGURE 9.30 – GTE-Ind en lien avec IManip-Ind IMaths-Ind/CM-TICE IL-OE Tableur dans la séance 3 de Kady

Par ailleurs, certains guidages individuels menés par Kady pendant la séance 3 visent la SRM-Ind. De tels guidages étayent les adaptations de connaissances nécessaires à réaliser par les élèves. Ces adaptations ont été anticipées dans les analyses de tâches présentées plus haut.

Pour illustrer ceci, nous affichons dans la figure 9.31 ci-après un extrait (épisode 17) dans lequel Kady avec ses échanges favorise le changement de cadre nécessaire pour basculer de l'équation de droite obtenue en GeoGebra (*dans le cadre algébrique*) à l'expression fonctionnelle en termes de relation entre degrés Celsius et Kelvin (*dans le cadre fonctionnel*).

Épisode 17. GTE-Ind pour transposer les variables x et y (SRM-Ind)

E : madame
 Kady : oui
 E : ici dans la fiche il est dit: *indiquer la formule liant la température en Kelvin $T(K)$ et la température en degré Celsius $T(^{\circ}C)$*
 E : il y a la température en Kelvin.
 Kady : voilà. Alors, y pour toi c'était quoi ? Quand tu as placé quel point ? y c'est quoi ? Lis ici !
 E : c'est ici ?
 Kady : non, ce n'est pas là.
 E : voilà c'est là
 Kady : ah oui, pourquoi tu l'as écrit ici ? Tu t'es trompé de feuille. Ce n'est pas dans la feuille 2, c'était dans ? Non, ça c'est pour Excel, ça c'est pour GeoGebra, oui c'est bon ! C'est ça ! Saisir la colonne XY. On pose X température ?
 E : en degré
 Kady : et y ?
 E : la température en Kelvin.
 Kady : donc ici, y c'est quoi ?
 E : Kelvin.
 Kady : et ici ?
 E : c'est degré Celsius
 Kady : voilà, donc comment tu peux remplacer y par T ? T en K égal ? Voilà.
 Kady : à T en ?
 E : T en degré.
 Kady : à plus ? Plus quoi ?
 E : plus 273
 Kady : très bien

FIGURE 9.31 – GTE-Ind en lien avec IManip-Ind SRM-Ind et IL-OE dans la séance 3 de Kady

Ce genre d'extrait est analogue à ceux où Kady a bâti le même changement de cadre au cours de l'activité 2, c'est à dire, le changement de l'équation de la droite obtenue par ajustement affine à l'expression fonctionnelle mais cette fois-ci en termes de degré Celsius et Fahrenheit.

Enfin, le déroulement des dernières 35 minutes de la séance 3 n'amène pas une phase de bilan collectif.

D'un autre côté, le déroulement de la séance 4 montre aussi des formats de travail collectifs (GTE-Coll) aussi bien qu'individuels (GTE-Ind). Nous trouvons, par rapport à la séance 3, du travail collectif lors de la gestion de contenu dans la phase d'appropriation des consignes, celle-ci pilotée par les déterminants sociaux (DS) et intentionnels (DI).

Nous remarquons également des phases de travail sur les logiciels toujours individualisées. Nous pouvons donc également observer la segmentation d'extrait caractéristique de l'individualisation choisie par Kady pendant ces phases menées sur GeoGebra et tableur. Les aides apportées par Kady lors des guidages individuels (GTE-Ind) sont plutôt consacrées aux manipulations des logiciels (IManip-Ind). Toutefois, et de même que dans la séance 3, Kady tire davantage profit des guidages manipulateurs pour mener les élèves vers un raisonnement mathématique (SRM-Ind).

Nous remarquons par ailleurs des extraits dont les aides ou guidages (GTE-Ind), liés aux manipulations (IManip-Ind), qui favorisent, comme dans les séances précédentes, l'accès aux objets mathématiques grâce au logiciel. Nous avons codé de tels extraits dans le triplet

de sous-indicateurs l'IMaths-Ind/CM-TICE/IL-OE. En ce sens, les guidages de Kady et les échanges avec chaque élève sur l'ordinateur, visent l'obtention de l'équation de la droite (dans le cadre algébrique) via les outils : droite passant par deux points en GeoGebra (activité 1) et ajustement affine en tableur (activité 2). Pour illustrer ceci, nous montrons dans la figure 9.32 ci-après un extrait de la séance 4, dans laquelle le guidage manipulatoire en GeoGebra cible l'accès au modèle linéaire cherché.

Épisode 6.8. Aide à un autre élève pour tracer la droite passant par A et E.
 Kady : très bien. Alors, l'équation, tu peux cliquer dessus, vas-y clique dessus là-haut dans la boîte aux outils des équations, clique dans l'équation ici, dans l'équation, Après clique droit et tu mets l'équation de la droite sous la forme $y = ax + b$.
 Kady : voilà ton y en fonction de x. Non ça tu le gardes, Normalement tu as tout bon. Après, tu vas tracer ta droite passant par A et E. En cliquant sur l'icône. Elle est où cette icône ? Ok. Vas-y, tu cliques dessus et tu vas à droite et tu sélectionnes les points A et E. Clique d'abord A et après tu vas vers le E. Non, tu vas vers le E, voilà. Et tu cliques sur le E. Voila.
 E : le f ou pas besoin ?
 Kady : qu'est-ce qu'on te demande d'écrire ? Indique l'équation de droite, l'équation comment elle s'écrit d'une droite ? C'est y égal f de y.

FIGURE 9.32 – GTE-Ind avec IManip-Ind/IMaths-Ind/CM-TICE et IL-OE au cours de la séance 4 de Kady

Nous trouvons ce genre d'échanges individuels tout au long du travail sur les ordinateurs. Cependant nous remarquons tout au long des phases sur logiciel davantage d'extraits qui relèvent à la fois du guidage individuel GTE-Ind et de la SRM-Ind. Tout se passe comme si Kady tirait profit du travail de l'élève face à l'ordinateur pour consolider certaines connaissances mathématiques supposées disponibles. Par exemple, c'est le cas dans l'extrait de la figure ci-après. Pendant ce guidage fourni à un élève (GTE-Ind), Kady ne se limite pas au guidage manipulatoire (IManip-Ind) pour insérer les points depuis la barre de saisie, elle profite de l'occasion pour amener l'élève à reconnaître les coordonnées des points $(X; Y)$ à partir des données fournies dans le tableau.

Sous-épisode 6.9. Aide à un autre élève pour interpréter le tableau de valeurs ($^{\circ}C; K$) en fonction de $(x; y)$
 E : madame ?
 Kady : oui. Alors A c'est bon. Tu mets les autres ici dans la barre de saisie. Non, et tu n'as pas encore fini. Il faut utiliser les colonnes du tableau des données et tous les points. Ici, il te manque les autres points B-C-D-E. Il est où le tableau des données ? Voilà, chaque ligne, j'ai dit, ça représente un point. Alors, le point $(-273 ; 0)$, ensuite le deuxième point, le troisième, le quatrième, le cinquième.

FIGURE 9.33 – GTE-Ind visant l'IManip-Ind et la SRM-Ind vis-à-vis IL-OE au cours de la séance 4 de Kady

Nous repérons, au cours de la phase de validation, d'autres extraits qui relèvent de la GTE-Ind en lien avec la SRM-Ind. Les interventions de Kady lors de ces guidages individuels, de même que dans la séance 3, contribuent au changement de cadre nécessaire à accomplir par

l'élève. Nous avons anticipé cette adaptation de connaissances lors de l'analyse de tâches plus haut.

Pour illustrer ceci, nous affichons dans l'extrait de la figure 9.34 ci-après les échanges entre Kady et un élève. Cet extrait relève de la GTE-Ind et la SRM-Ind dans la mesure où Kady favorise le passage du cadre algébrique (équation de droites) au cadre fonctionnel (modèle linéaire), autrement dit, de l'équation de la droite obtenue en GeoGebra à la relation permettant de transformer une échelle de température en une autre. Puis Kady motive l'exploitation de la relation fonctionnelle : *Kady* : « *si je te donne une température de 5 degrés Celsius et je te demande de me la donner en degré K, comment tu fais ?* »

Épisode 7.7 Interpellation à Kalilou: Kady demande de mobiliser la formule obtenue $y = x + 273$ pour convertir des K en °C

E : madame.

Kady : ça y est ?

Kady: montre-moi ce que tu avais fait. Alors, ça veut dire quoi cette relation ?
Qu'est-ce qu'elle permet de trouver cette formule ?

E : c'est en mode, là c'est les T, comment dire ? Bah c'est degré Celsius en mode en K, et ça c'est le degré, comment le dire, zéro degré en mode Celsius.

E : et ça c'est le résultat.

Kady : alors, si je te donne une température de 5 degrés Celsius et je te demande de me la donner en degré K, comment tu fais ? J'ai 5 degrés Celsius. Pour trouver la température en degré K, comment tu fais ?

E : bah je regarde le tableau que vous m'avez donné !

Kady : non, il n'y en a pas de tableau. Tu regardes la relation que tu as trouvée. Donc cette relation, elle te permet de passer du degré C ou degré K. J'ai 5 ici, pour avoir le degré K, comment tu fais ? Réfléchis ! Tu me donnes la réponse.

E : mais laissez-moi passer au tableau

Kady : non. Tu comprends ce que tu as fait déjà, cherche l'utilité de cette formule.

FIGURE 9.34 – GTE-Ind visant la SRM-Ind au cours de la phase de validation dans la séance 4 de Kady

Nous trouvons davantage ce genre d'extraits tout au long des échanges lors de la phase de validation. En ce sens, à la suite de l'extrait précédent, Kady interpelle un autre élève (*Jean Claude, devant l'ordinateur à côté de Kalilou*). L'intention de ce guidage GTE-Ind porte toujours sur l'utilité de l'expression fonctionnelle obtenue pour passer d'une échelle de température (kelvin) à l'autre (Celsius) : « *Kady* : *Qu'est-ce que tu utilises ? Est-ce que tu utilises le tableau ou tu utilises la formule ? Regarde ta formule. Est-ce que tu peux passer de l'une à l'autre maintenant ?* » Jean Claude réussit bien évidemment à mobiliser la formule pour convertir ponctuellement 5 degrés Celsius en kelvin. Voici dans la figure 9.35 ci-après l'extrait qui en témoigne.

Épisode 7.8. Interpellation à Jean-Claude: Kady demande de mobiliser la formule obtenue $y = x + 273$ pour convertir de °C à K

Kady : et toi Jean-Claude, si je te donne une température 5 degrés en degré Celsius, et je te demande de me la donner en degré K. Qu'est-ce que tu utilises ? Est-ce que tu utilises le tableau ou tu utilises la formule ? Regarde ta formule. Est-ce que tu peux passer de l'une à l'autre maintenant ?

E : oui.

K : alors, 5 degrés C, en kelvin ça devient combien ?

E : sous la forme d'équation ?

Kady: bah tu remplaces ici. Alors après, ça devient combien le degré kelvin ?

E : c'est 278?

Kady: voilà très bien

FIGURE 9.35 – GTE-Ind visant la SRM-Ind au cours de la phase de validation dans la séance 4 de Kady

Nous repérons maintes fois ce genre d'extrait ciblant la GTE-Ind et la SRM-Ind. Les échanges dans ces guidages laissent voir l'intention de Kady de :

- (i) premièrement, favoriser le changement du cadre algébrique au cadre fonctionnel (déjà mentionné) et ;
- (ii) deuxièmement, mobiliser l'expression fonctionnelle trouvée du point de vue ponctuel.

Dans ces interactions, Kady ne fait plus référence à l'équation de la droite obtenue, ni à la lecture graphique de l'image correspondant à l'antécédent pour réaliser la conversion d'une échelle de température à l'autre (*et pourtant les élèves sont toujours installés face à l'ordinateur*).

Pour illustrer ce que nous venons de dire, nous montrons l'extrait ci-après. Cet extrait correspond à un guidage auprès d'un élève (GTE-Ind). Au cours de l'échange, Kady lui fait mobiliser l'expression fonctionnelle affine : $T(K) = T(C) + 273$ pour transformer 2 degrés Celsius en degrés kelvin : « *Kady : alors, une petite question pour voir si tu as bien compris. Si je te donne une température en degrés Celsius. Je relève ici il fait 2 degrés, il fait combien en kelvin ?* »

Mais, dans ce guidage de type procédural, Kady finit par lui réciter la procédure à suivre pour accomplir cette tâche simple (remplacer des valeurs générales par des valeurs particulières) : « *Kady : tu remplaces ici 2 et tu le rajoutes, tu rajoutes tout ça. 273, donc 2+273 ça fait ?* »

Voici l'extrait.

Épisode 8.1 Aide d'un élève en retard. Kady demande de mobiliser la formule obtenue $y=x+273$ pour convertir de °C à K

Kady : tu mets l'équation de la forme $y = ax + b$. Et y égale $x+273$. Donc si y , c'est ta température x c'est la température en degré C. Donc ici, là tu peux écrire c'est $T(K) = T(C) + 273$.

Kady : alors, une petite question pour voir si tu as bien compris. Si je te donne une température en degré C, je relève ici il fait 2 degrés Celsius. Il fait combien en kelvin?

E : il est écrit quoi ? C'est écrit ?

Kady : 2 degrés. Donc il suffit de remplacer dans la formule. Et donc combien tu trouves encore ? 2 degrés correspond à combien ?

E : en Celsius.

Kady : 2 degrés Celsius correspond à combien en K ? Tu remplaces ici 2 et tu le rajoutes, tu rajoutes à tout ça 273, donc $2+273$ ça fait ? 275 en kelvin.

Kady : tu as compris maintenant ?

E : oui

FIGURE 9.36 – GTE-Ind visant la SRM-Ind au cours de la phase de validation dans la séance 4 de Kady

Par ailleurs, certains guidages individuels pendant cette phase de validation ont pour but la caractérisation de la fonction issue du changement de cadre réalisé. Les interventions de Kady à cet effet relèvent donc de la GTE-Ind en lien avec la SRM-Ind. Par exemple, dans l'extrait de la figure 9.37 ci-après, Kady étaye le raisonnement de l'élève pour caractériser le modèle linéaire obtenu par régression linéaire en tableur.

Épisode 8.14 Echange avec un élève pour caractériser la droite obtenue comme une fonction affine selon ses propriétés graphiques

Kady : amène-toi, fais la moitié du travail.

E : comment c'est faux ça ? Madame ?

Kady : égal ? Un virgule...

E : madame, comment je fais ?

Kady : voilà, Celsius c'est entre parenthèses C. C, très bien, plus ? Ouais, c'est quoi la nature de la fonction ? C'est quelle fonction qui est représentée par une droite comme ça ? Est-ce qu'il y a des linéaires ? La droite, elle est linéaire mais est-ce qu'elle passe par l'origine ?

E : non.

Kady : donc c'est une fonction ?

E : affine.

Kady : très bien ! Bravo !

FIGURE 9.37 – GTE-Ind visant la SRM-Ind au cours de la phase de validation dans la séance 4 de Kady

Kady recourt ici à la visualisation des propriétés graphiques de la fonction affine, tirant profit de la représentation graphique affichée à l'écran pour amener l'élève à l'identification de la fonction en tant que fonction affine.

Cette intervention de Kady est conforme aux préconisations des programmes de 2nd pour le lycée professionnel pour l'étude de la fonction affine à partir de ses propriétés graphiques.

D'autre part, de même que dans la séance 3, nous avons aussi repéré, dans la phase de travail sur logiciel, des guidages visant l'accès au modèle linéaire par le biais de la régression linéaire du tableur (l'IMaths/CM-TICE). Ainsi, pendant la phase de réalisation de l'activité 2 en tableur, Kady aide les manipulations du logiciel (GTE-Ind et IManip-Ind) pour insérer le nuage de points, puis pour insérer la courbe de tendance linéaire. Néanmoins, comme il s'avère dans l'extrait ci-après, la connaissance instrumentale (IMaths/CM-TICE) nécessaire pour obtenir le modèle cherché est, encore une fois, prise en charge par Kady, d'ailleurs récitée à l'oral et fournie dans la fiche méthode logiciel.

Pendant notre traitement des données, nous avons codé cet extrait en tant que GTE-Ind en lien avec l'IManip-Ind, l'IMaths-Ind/CM-TICE en IL-OE. Puisque Kady évoque la fiche méthode logicielle, nous avons ajouté le déterminant social (DS) guidant ce choix de gestion.

Nous l'illustrons dans l'extrait de la figure 9.38 ci-après.

Épisode 8.15 Aide à Kalilou pour sélectionner les 2 cellules, puis tracer la droite d'ajustement en CAL reliant F et °C

E : madame ?

Kady : qu'est-ce qu'il y a Kalilou ?

E : j'ai fait sélectionner, après je fais quoi ?

Kady : alors, tu as sélectionné tes deux colonnes ?

...

Kady : Donc tu sélectionnes les deux. Tu vas tout doucement.

E : oui.

Kady : voilà, c'est bon !

E : et après ?

Kady : après, tu traces le graphique

E : comment ?

Kady : *en allant dans l'icône graphique. Elle est où l'icône graphique ? Cherche l'icône graphique. Encore. Là c'est image. Là, voilà. Insérer. Non, à côté.*

E : diagramme ?

Kady : ouais, c'est un graphique le diagramme. Vas-y ! Est-ce que c'est ça ce qu'on cherche ? Ça c'était dans les ? Sta ?

E : statistique.

Kady : et là ? On est en train de rentrer ?

E : x et y.

Kady : *voilà. Donc un nuage, tu veux un nuage de points. Tu mets terminer.*

E : ça ?

Kady : oui.

E : je mets terminer ?

Kady : ouais. Voilà ton nuage de points. Après, tu continues. On te dit passer le graphe, utilise la fiche méthode en annexe.

FIGURE 9.38 – GTE-Ind visant l'IManip-Ind et la l'IMaths-Ind/CM-TICE et DS au cours de la phase logiciel tableur dans la séance 4 de Kady

Pendant cette phase face au tableur, nous trouvons davantage ce genre d'extraits. Les aides individuelles et manipulatoires apportées par Kady (GTE-Ind et l'IManip-Ind) ciblent l'obtention du modèle linéaire au moyen du tableur. Kady pilote ces guidages en deux étapes, l'une pour la obtention du nuage de points et l'autre pour insérer la courbe de tendance.

Toutefois, la connaissance instrumentale pour ce faire est toujours prise en charge par Kady à l'oral et en partie déléguée à la fiche méthode.

Par exemple, dans le l'extrait de la figure 9.39 ci-après, nous pouvons voir le guidage (GTE-Ind) manipulateur (l'IManip-Ind) piloté par Kady pour insérer la courbe de tendance linéaire en tableur (l'IMaths/CM-TICE). Comme les manipulations étaient marquées sur la fiche méthode, ce choix est également guidé par le déterminant social (DS). Cet extrait correspond évidemment à la suite de l'extrait (épisode) précédent, où Kady avait piloté le même guidage GTE-Ind avec un autre élève pour tracer le nuage de points.

Épisode 8.16 Intervention auprès de Tom et Kalilou pour introduire une courbe de tendance (Tracer le graphique de la fonction) à l'aide de la fiche méthode

Kady : alors là, pour les séances TICE

E : madame.

Kady : oui. Pour les séances TICE Il faut que vous soyez autonome aussi.

E : on ne comprend pas ce qu'il y a écrit ici

Kady : tu as recopié tes cellules vers le bas ?

E : oui

Kady : le tableau. Tu as eu ton nuage de points. Après, prends la fiche méthode.

Kady : alors, tu fais un clic ?

E : droit.

Kady : voilà, donc c'est écrit lisible et tout, par un clic droit sur le nuage de points, je sélectionne l'ensemble de points en faisant apparaître un menu contextuel. Dans ce menu on sélectionne "Ajuster une courbe de tendance" Non !

E : ouais, après on fait quoi ? Parce qu'il y a déjà ça, je pense.

E : c'est cela.

Kady : lui, il a trouvé.

FIGURE 9.39 – GTE-Ind visant l'IManip-Ind et la l'IMaths-Ind/CM-TICE et DS au cours de la phase de logicielle tableur dans la séance 4 de Kady

Nous trouvons davantage encore ce genre d'extraits au cours de cette phase de travail en environnement tableur. Kady en effet pilote et prend en charge de la même façon le guidage manipulateur (IManip) et instrumental (IMaths) pour chaque élève face à l'ordinateur. En plusieurs occasions, la nécessité d'entrainer de nouveau les élèves dans l'activité est en grande partie guidée par la composition sociale de la classe et la dynamique du groupe, c'est à dire, par le déterminant social (DS).

Voici dans la figure 9.40 l'un des nombreux extraits de ce type :

Épisode 8.18 Aide à un élève (Omar) pour insérer la courbe de tendance

Kady : alors maintenant, tu fais ta courbe de tendance. Oui, allez, il est marqué : insérer une courbe. Là c'est marqué quoi ? Ajouter, insérer, il s'agit d'ajouter. Voilà. Et ton point : aligner, donc tu mets linéaire. Aligner, alors, refais la même chose. Refais la même chose, puis insérer l'équation.

Kady : tu joues ?

E : regardez madame, regardez c'est comme ça.

Kady : clique sur les points.

E : madame, j'ai fini.

Kady : clic droit. Clic droit. Non, tu n'as pas fini, tu réponds aux questions avant de fermer.

E : vas-y, vas-y

Kady : alors, clique sur insérer.

FIGURE 9.40 – GTE-Ind visant l'IManip-Ind et la l'IMaths-Ind/CM-TICE et DS au cours de la phase logiciel tableur dans la séance 4 de Kady

A la fin de cette phase de travail sur tableur nous remarquons également des guidages GTE-Ind qui visent la SRM-Ind. L'extrait ci-après par exemple montre Kady exploitant la représentation algébrique du modèle affine $y = 1,8x + 32,21$, ainsi que la courbe de tendance affichée à l'écran pour faire obtenir l'ordonnée à l'origine par l'élève. Cependant, l'échange de la figure 9.41 met en évidence que Kady ne parvient pas à faire trouver la bonne réponse par l'élève, autrement dit, elle n'arrive pas à gérer l'adaptation de connaissance nécessaire.

Épisode 9.3 Aide à un élève pour lire l'ordonnée à l'origine de la relation liant les degrés Celsius et Fahrenheit $y = 1,8x + 32,21$

Kady : l'équation, tu l'as affichée ou quoi ? Je ne la vois pas. Alors, pour la courbe de tendance tu as ? Voilà ton équation. Maintenant, il faut que tu écrives, tu vois, tu as plusieurs chiffres après la virgule donc je te demande de prendre un chiffre après la virgule. Arrondis de façon à avoir un chiffre après la virgule. Mais fais attention au deuxième chiffre

Kady : alors finis. Quelle est l'ordonnée à l'origine ? Qu'est-ce que tu as ? Laisse-moi voir.

Kady : elle correspond au ?

E : x et y.

Kady : y et ? C'est quoi 32 ? 32 c'est la ? Oui, mais c'est quoi pour le degré Celsius ?

E : Celsius.

Kady : voilà. Degré Celsius

FIGURE 9.41 – GTE-Ind visant la SRM-Ind au cours de la phase logicielle tableur dans la séance 4 de Kady

D'autre part, lors du déroulement de la séance 4, nous remarquons l'existence d'une phase de bilan collectif. Les guidages collectifs (GTE-Coll) pendant ce bilan sont pilotés par Kady et ciblent essentiellement la SRM-Coll.

Pour mener ce bilan, Kady invite d'abord les élèves à s'installer aux tables, ensuite elle choisit un élève pour passer au tableau pour entamer la correction collective. Kady pilote à

la fois le travail de l'élève au tableau et le dialogue avec les autres élèves de la classe. Ce choix de gestion est guidé par le déterminant personnel (DP), lié à la conception de Kady sur l'enseignement des mathématiques. Pour Kady, en effet, comme nous l'avons exposé dans nos analyses précédentes (séances 1 et 2), enseigner les mathématiques est une construction collective (cf. entretien).

Pour illustrer ceci, nous affichons dans la figure 9.42 ci-après les consignes de Kady lors du début de la phase de bilan.

Phase 6. Bilan final collectif. Modalité : Correction au tableau
Episode 10. Demande d'éteindre les ordi et de s'installer aux tables
 Kady : on va aller corriger. On va faire tout ça ensemble. Ça y est, vous avez fini ?
 Vous arrêtez les ordinateurs. Vous fermez, vous arrêtez les ordinateurs et vous venez au milieu de la salle.
 Kady : non. On passera après pour ce poste de travail, la prochaine fois. Allez-y, vous éteignez. Tom, arrête de faire le guignol, va fermer ton ordinateur. Qu'est-ce que tu fais là devant la caméra ? Vas-y ! Allez, va fermer ton ordinateur. Vas-y, va éteindre tout !
 Kady : regagnez vos places respectives et on va corriger ensemble s'il y a des erreurs.

FIGURE 9.42 – GTE-Coll en lien avec DP et DS, début de la phase de bilan de la séance 4 de Kady

Le déroulement de cette phase met ensemble toutes les aides individuelles constructives qui ont été apportées par Kady (SRM-Ind) lors des phases de validation, pour dorénavant les transformer en aides constructives collectives (SRM-Coll). Par conséquent, les extraits de cette phase relèvent à la fois du GTE-Coll et de la SRM-Coll.

Ainsi, par exemple, dans les échanges de l'extrait ci-après, Kady guide collectivement le changement du cadre algébrique en cadre fonctionnel. L'échange met aussi en évidence que Kady favorise le passage du domaine des mathématiques à celui de la physique. Ces adaptations ont été anticipées lors de l'analyse de tâches. Cet extrait relève de la GTE-Coll en corrélation avec la SRM-Coll.

Episode 10. Indiquer l'équation de la droite et l'intérêt de la relation obtenue dans l'activité 1

Kady: alors, indiquer l'équation. Qu'est-ce que vous avez obtenu comme équation ? Allez ! Omar, quelle est l'équation que tu as obtenue ici ? En passant sur ? Alors, ici la droite y ?

E : est égal à x

Kady : $y = x + 273$. Voilà l'équation. Ici, on vous demande de reformuler, si vous voulez, donner la formule maintenant avec les températures. Donc, qu'est-ce qui est y et qu'est-ce qui est x ?

E : y c'est TK.

Kady : T ?

E : K.

Kady : en TK égal ?

E : est égal à TC.

Kady : T en degrés Celsius plus ?

E : plus 273.

FIGURE 9.43 – GTE-Coll en lien avec SRM-Coll dans phase de bilan de la séance 4 de Kady

Ensuite, comme dans les aides constructives individualisées, Kady motive l'utilisation de la relation obtenue pour passer d'une échelle de température à l'autre. Pour ce faire, elle demande à Diego de transformer ponctuellement 15 degrés Celsius en Kelvin. Voici après dans la figure 9.44 la suite de l'extrait précédent qui en témoigne.

(Suite de l'épisode précédent)

Kady : alors, un petit exemple. Alors Diégo, si je te demande... ?

E : oui.

Kady : alors, si je te demande, Diégo, j'ai une température à l'extérieur de... aller 15 degrés, température égale 15 degrés C. Je veux que tu l'exprimes en en degrés K. Elle est égale à quoi ? Maintenant, quand on a cette relation, il faut qu'on l'utilise. Donc moi, je trouve dans les degrés C que la température vaut 15 degrés et moi j'en ai besoin en degrés K. Donc combien ça vaut ? Alors, si vous avez compris ce que vous avez fait, vous allez pouvoir passer de 15 degrés en degrés C à l'échelle Kelvin. Allez ! Diégo, tu as compris ce que tu as à faire ?

E : non, je n'ai pas compris

Kady : voilà, vous avez fait tout ce travail pour que vous puissiez arriver à cette relation qui vous permet le passage d'une échelle à une autre. Alors, si j'ai la température en degré Celsius, pour passer en Kelvin, qu'est-ce que je fais ? Donc j'écris ?

E : x plus 273.

Kady : et donc ça donne ?

E : 288.

Kady : voilà. Vous voyez l'utilité de cette relation ?

FIGURE 9.44 – GTE-Coll en lien avec SRM-Coll dans phase de bilan de la séance 4 de Kady (suite de l'extrait de la figure précédente)

Nous remarquons plusieurs extraits de ce genre pendant cette phase de bilan collectif. Par exemple, dans l'un des extraits bilan, Kady mène un guidage collectif GTE-Coll visant

la SRM-Coll mais, cette fois, pour mettre en commun les réponses des élèves dans l'activité 2. Pour cette mise en commun, Kady pilote collectivement, de même que dans l'activité 1, le passage du cadre algébrique (droite d'équation $y = 1,8x + 32$) au cadre fonctionnel (expression fonctionnelle $T(F) = 1,8T(C) + 32$). Cela implique aussi un changement de domaine.

Ensuite, Kady pilote une discussion collective autour de la caractérisation de la fonction affine et sa distinction de la fonction linéaire à partir de ses propriétés graphiques. Selon nous, Kady réussit à articuler, à bon escient, la représentation graphique obtenue via le logiciel et l'expression fonctionnelle issue du changement de cadre.

L'extrait de la figure 9.45 ci'après en témoigne.

Épisode 11. Caractérisation des relations obtenues comme fonctions affines
 Kady: c'est quel type de fonction?
 E : fonction affine.
 E : affine.
 Kady : affine. Pourquoi affine ? C'est bon, tu as deviné que c'était une affine et pas une linéaire ?
 Kady : Parce que ?
 E : elle ne passe pas par le point.
 Kady : elle ne passe pas par quoi ?
 E : deux points, le centre
 Kady : voilà. Comment appelle-t-on le centre zéro ? Elle passe par ?
 E : à l'origine.
 Kady : par l'origine. **Voilà comment on identifie une droite, une fonction affine. La courbe représentative d'une fonction affine ne passe pas par l'origine.**

FIGURE 9.45 – GTE-Coll en lien avec SRM-Coll dans phase de bilan de la séance 4 de Kady

Nous méconnaissons les raisons pour lesquelles la séance 3 ne comportait pas de phase de bilan, mais nous considérons que l'existence de cette phase de bilan collective à la fin de la séance 4, constitue une *microrégulation* de l'activité productive et constructive de Kady par rapport à la séance précédente.

En revanche, cette phase de bilan n'engage pas de connaissances instrumentales.

- **Séances 5 et 6.** *L'articulation entre la genèse d'usage professionnel-privé et la genèse d'usage professionnel-public. Impact sur l'axe cognitif (choix de tâches et d'outil informatique) de cette articulation. Constitution de phases de travail collectif plus longues, favorisées par la configuration physique de la salle et la mise en place d'un environnement de travail sur tablettes Ipad (séance 5) : GTE-Coll en lien avec IManip-Coll et IMaths-Coll. Dans la séance 6, il y a un retour éventuel à l'alternance entre les phases de travail individuel et collectif. En plus, l'existence d'une phase de bilan collectif (GTE-Coll) dans la séance 6 tient compte des connaissances instrumentales sur le logiciel (IManip-Coll en lien avec l'IMaths-Coll) (microrégulation compte tenu de la séance 5).*

Au moment de la formation en avril 2018, Kady avait déjà manifesté de l'intérêt pour intégrer dans les cours l'outil tableur pour simuler des expériences aléatoires. Dans les échanges de la mise en commun dans la phase 4 de la formation (figure ci-après), Kady mentionnait ainsi la valence pragmatique du tableur pour réaliser des expériences aléatoires qui, menées à la main, seraient trop coûteuses en temps. À ce stade, Kady maîtrisait déjà la syntaxe de la commande Aléa du tableur et son potentiel pour simuler des expériences physiques : « **S (Kady) : on peut augmenter la taille de l'échantillon** ».

Kady explicitait même l'intérêt des outils du tableur pour enseigner les notions de fluctuation des fréquences et d'échantillonnage, ainsi que de la loi faible des grands nombres à laquelle nous avons fait référence dans l'analyse de tâches : « **S (Kady) : oui la stabilité de la fréquence... De toute façon, on est obligé de faire plusieurs expériences pour arriver à dire que la fluctuation de la fréquence se stabilise au bout d'un moment avec l'augmentation de la taille de l'échantillon** ».

Cette façon d'instrumentaliser le tableur, déclarée par Kady dans le cadre de la formation TICE, appartient au cadre professionnel-privé d'usage des TICE. Ainsi, les tâches choisies par Kady, aussi bien que l'intégration du tableur comme outil de simulation et de calcul (**sur l'axe cognitif**) dans ces séances, mettent en évidence que la façon d'instrumentaliser l'outil tableur dans le cadre professionnel-privé est articulée avec la façon d'instrumentaliser le tableur dans le cadre professionnel-public d'usage des TICE.

Voici dans la figure 9.46 ci-après un extrait des échanges lors de la formation en avril 2018.

Phase 4. Analyse du déroulement de la situation 2. Utilisation du tableur pour les probabilités
Episode 12. Discussion autour de l'intérêt d'utiliser un tableur au lieu de le faire à la main.
F1 : lors, à votre avis, quel est l'intérêt d'utiliser un tableur pour réaliser cette activité ?
S (Kady) : on peut augmenter la taille de l'échantillon
S (JP) : on peut déjà utiliser la fonction Aléa, et la faire découvrir pour répéter les expériences
F1 : alors, est-ce que vous connaissez cette commande Alea dont John vient de parler ?
F2 : si on pense à la différence entre l'expérience physique et l'expérience avec le logiciel (le tableur) quel est l'intérêt alors du tableur ?
S (JP) : on peut faire l'expérience plusieurs fois, en effet
F1 : voilà, on peut répéter l'expérience aléatoire autant de fois qu'on veut
S (Kady) : bon c'est à dire augmenter la taille de l'échantillon
S (autre) : répéter plusieurs fois, pour au bout d'un moment, se rendre compte qu'on obtient la même chose
S (Kady) : oui la stabilité de la fréquence... De toute façon, on est obligé de faire plusieurs expériences pour arriver à dire que la fluctuation de la fréquence se stabilise au bout d'un moment avec l'augmentation de la taille de l'échantillon.

FIGURE 9.46 – Extrait de la deuxième journée de formation le 5 avril 2018. Intervention de Kady quant à l'intérêt du tableur pour simuler des expériences aléatoires

De son côté, dans la séance 5, la configuration physique (*relative aux objets présents*) et l'organisation spatiale (*relative à la distribution de ces objets*) d'une salle de TP de sciences, dans laquelle est menée cette séance, semblent jouer un rôle déterminant sur la gestion de classe et la gestion de contenu. En effet, la salle de TP de sciences est conformée par des paillasses de laboratoire, sur lesquelles les élèves manipulent directement l'environnement tableur sur tablettes. Cette organisation ainsi que support tablettes favorisent les échanges collectifs entre les élèves et entre élève-enseignant. Par conséquent, nous repérons des phases individuelles, mais qui basculent tout de suite vers des phases collectives. Cela est dû au fait que, très souvent, Kady rend collectives les aides issues des sollicitations « individuelles » d'élèves.

Nous trouvons pourtant des extraits collectifs relatifs à la prise en main du logiciel Numbers sur tablette, d'où le caractère instrumental manipulatoire collectif (IManip-Coll) de ces extraits. Nous observons également des extraits collectifs relatifs aux connaissances mathématiques embarquées par le logiciel, d'où le caractère instrumental mathématique collectif (IMaths-Coll).

Par exemple, l'extrait de la figure 9.47 ci-après, témoigne d'abord de l'intention de Kady de souligner l'intérêt du tableur pour simuler l'expérience physique que les élèves viennent de faire à la main.

Épisode 6. Réalisation d'expérience aléatoire (nommée expérience 2) sur les tablettes

Kady : alors, la première partie c'était une expérience aléatoire simple. Donc là, on va passer, qu'est-ce qu'on va faire là, à votre avis ? C'est quoi ? Voilà, lisez-moi qu'est-ce qu'on attend de vous dans la deuxième partie ? Alors, l'expérience numéro 2, en quoi elle consiste ? Qu'est-ce qu'on va faire ? Pourquoi on passe à l'expérience numéro 2 ? En quoi elle est différente de la première expérience ?

E : là, c'est sur la tablette.

Kady : pourquoi c'est fait sur la tablette ? Lisez ! Qu'est-ce qu'on vous demande ?

E : c'est du calcul. Ouvrir une feuille de calcul et rentrer dans la cellule A1 : =ENT(ALEA()*2

Kady : oui, une formule. Ensuite ?

E : valider

Kady : d'accord. Ça c'est la consigne, oui. Ensuite ?

E : ici on dit : indiquer quelles valeurs peuvent prendre les cellules ?

Kady : donc ?

E : Madame on peut avoir encore pile ou face.

Kady : oui. C'est encore ?

E : pile ou face

Kady : pile ou face, c'est très bien. Et comment on va obtenir ce « pile ou face » avec la tablette ?

E : avec des formules.

Kady : à l'aide de formules. Donc, qu'est-ce qu'on a à l'aide des formules et quoi d'autre ?

FIGURE 9.47 – Extrait relevant de la GTE-Coll en lien avec l'IMaths-Coll/CM-TICE et IL-OE dans la séance 5 de Kady

Puisque Kady fournit la formule permettant de réaliser le tirage $A1 : =\text{ENT}(\text{ALEA}()*2$, cette connaissance instrumentale-mathématique IMaths-Coll est prise en charge, encore une fois, par Kady. Aucune interprétation en langage naturel de cette formule, fournie en langage tableur, n'est faite lors de ce guidage. Même si le résultat de la formule tableur retourne les valeurs 1 et 0 dans la cellule, aucune interprétation de ce que cela représente (1 : Pile et 0 : Face) n'est exploitée. Kady se contente de ce que l'élève répond, simplement pile ou face. Nous avons codé cet extrait en tant qu'IMaths/CM-TICE, dans la mesure où la formule permettant de réaliser un tirage, était l'objet de la discussion.

Néanmoins, dans la deuxième partie de cet échange collectif en environnement Numbers, Kady étaye une des *adaptations* de connaissances nécessaires à accomplir par l'élève. L'élève doit en effet interpréter la formule tableur donnée comme la réalisation d'un tirage de l'expérience aléatoire puis, en recopiant la formule jusqu'à la cellule n, l'élève devrait identifier ceci comme la réalisation de n tirages (n étant la taille de l'échantillon). Cependant, pour que l'élève interprète cette action de recopier la formule jusqu'à une cellule donnée comme la taille de l'échantillon, il est nécessaire de réaliser un changement du registre, du langage tableur au registre du langage naturel. Nous avons anticipé cette adaptation lors de l'analyse de tâches.

L'extrait de la figure 9.48 ci-après témoigne ce que nous venons de dire.

(Suite de l'épisode précédent)
 Kady : après que vous ayez recopié la formule de la cellule A1 jusqu'à la cellule E2, on vous dit dans la question e de recopier ensuite vers le bas cette formule, en colonne A jusqu'à la cellule A10. Cela représente ?
 E : 10 lancers
 Kady : donc, ça veut dire quoi ? Si tu recopies jusqu'à la cellule A10, c'est comme si tu avais fait ... ?
 E : l'expérience 10 fois
 Kady : on va simuler l'expérience à l'aide de la tablette. Donc, c'est comme si tu avais fait 10 lancers. Ensuite, en colonne B, qu'est-ce que tu fais ?
 E : jusqu'en cellule B100.
 Kady : et donc ?
 E : c'est comme si on l'avait faite 100 fois
 Kady : c'est comme si on a fait, cela représente quoi ? Donc, cela représente ?
 E : 100 lancers.
 E : ça représente 100 lancers.
 Kady : donc, ça représente 100 lancers. Ensuite, vous le notez. Et jusqu'à la cellule 500 ?
 E : 500 lancers.

FIGURE 9.48 – Suite de l'extrait précédent relevant de la GTE-Coll en lien avec l'IMaths-Coll/CM-TICE et IL-OE dans la séance 5 de Kady

Nous repérons pendant ce guidage quelques aides inter-instrumentales. En effet, Kady compare l'environnement Numbers (utilisé par la première fois pour les élèves) avec l'environnement tableur déjà utilisé dans les séances passées. Pour la simulation de 10 tirages, il faut recopier la cellule A1 dans laquelle est stockée la formule permettant de réaliser 1 tirage. Pour ce faire, il faut donc recopier de la cellule A1 à la cellule A10. Kady mène le guidage manipulateur en comparant les deux environnements tableurs « *Kady : donc, il faut recopier la cellule, c'est comme pour Excel* ».

Voici ci-après dans la figure 9.49 une partie de l'extrait qui en témoigne.

Sous-épisode 6.3 : Simulation de 10 Tirages
 Kady. Alors, maintenant qu'on a fait pour 1 tirage, qu'est-ce qu'on fait ?
 E : on fait pour plusieurs, par exemple on fait 100.
 Kady : alors, on passe à ?
 E : à 10 tirages.
 Kady : à 10. Comment on fait pour 10 ? Donc, il faut recopier la cellule c'est comme pour Excel, recopier la cellule jusqu'à ? De A1 jusqu'à ?
 E : A10.

FIGURE 9.49 – Partie de l'extrait relevant de la GTE-Coll en lien avec IManip-Coll et IL-OE dans la séance 5 de Kady

Par ailleurs, Kady insiste sur la valence pragmatique de l'outil tableur pour réaliser les expériences aléatoires. Comme dans les séances précédentes mais, cette fois-ci dans l'environnement tableur pour la statistique, Kady souligne « la plus value des TICE » pour l'intégrer dans sa pratique d'enseignement. Dans ses propres mots, « *Kady : Est-ce que vous pourriez faire 5000 tirages avec une pièce ? Est-ce que vous auriez le temps ?* » ... « *Kady : le tableur permet de faire des grandes simulations dans un temps réduit* ». Cette mise en valeur de la

valence pragmatique de l'outil tableur qui, comme nous l'avons montré dans l'analyse des séances précédentes, est à la fois justifiée par sa représentation personnelle des TICE (DP) et les préconisations des programmes (DI).

Voici dans la figure 9.50 l'extrait qui l'illustre.

E : Madame on va jusqu'à où ?
 Kady : jusqu'à 5000.
 E : c'est beaucoup.
 Kady : oui, c'est beaucoup. C'est l'avantage de... Est-ce que vous pourriez faire 5000 tirages avec une pièce. Est ce que vous auriez le temps ?
 E : non madame c'est impossible
 Kady : voilà, donc qu'est-ce que ça vous apporte ? Quelle est la plus-value de l'outil numérique là ? Qu'est-ce qu'il vous permet ? De faire des grandes simulations dans un temps réduit. Voilà.
 Kady : Donc, vous avez tous réussi jusqu'à 5000?
 E : pas encore madame. Pas encore !

FIGURE 9.50 – Extrait relevant de la GTE-Coll en lien avec DS, DI et IL-OE dans la séance 5 de Kady

Par ailleurs, une connaissance supposée disponible lors de l'analyse de tâches, la notion de fréquence en statistiques, semble ne pas l'être chez les élèves. En effet, par homonymie les élèves confondent la notion de fréquence étudiée en électricité avec la notion de fréquence étudiée en mathématiques. L'extrait de la figure 9.51 ci-après en témoigne.

Épisode 6.8 : Rappel de la notion de fréquence en mathématiques / différence avec la notion de fréquence en physique. Formule pour le calcul de fréquence
 Kady : alors, qui peut me rappeler ce qu'est une fréquence ? En maths pas en sciences.
 E : un pourcentage
 Kady : pourcentage ? Oui, de quoi ? Oui, la fréquence. Comment se calcule une fréquence ?
 E : 1 sur T.
 Kady : non, ça c'est en sciences. J'ai bien précisé en mathématiques et non pas en sciences. 1 sur T c'est en électricité. Et donc là, on est en mathématiques. Alors, comment on calcule une fréquence ? On l'a vu dans quelle séquence ? Vous vous rappelez ou pas ?
 E : vous avez dit ?
 Kady : les fréquences, en mathématiques, comment se calculent-elles ? Oui, une fréquence, comment tu peux la calculer en mathématiques ? On l'a fait dans un cours. Revenons un petit peu en arrière. Où est-ce qu'on a vu cette notion de fréquence ?
 E : c'était en physique
 Kady : en physique, oui très bien, mais ce n'est pas la même chose. Ça ne veut pas dire la même chose. En physique, c'est une grandeur électrique mesurable. Ça se mesure. En mathématiques, c'est un calcul. Donc, comment on calcule ? Quel module ? Rappelez-vous un module qui s'approche de celui-là, tout au début. Personne ne répond ?

FIGURE 9.51 – GTE-Coll en lien avec la SRM-Coll dans la séance 5 de Kady

Kady va alors apporter les aides procédurales nécessaires pour rappeler la notion de fréquence en statistiques. Cette aide procédurale correspond à un guidage visant la SRM-Coll. Nous l'avons par conséquent codé ainsi. A un moment, Kady demande aux élèves de sortir leurs classeurs pour réviser les cours de statistiques et ainsi trouver la définition et

la formule pour calculer la fréquence « *Kady : Allez-y regardez, retrouvez-moi cette formule pour calculer les fréquences. En mathématiques, je précise bien. Ne cherchez pas en sciences physiques* ». . . « *Kady : Voyez on a étudié ça en statistiques et là on y revient* ».

Voici l'extrait de la figure 9.52 qui en témoigne.

(Suite de l'épisode précédent)
 Kady : Regardez un peu sur les cours de maths. *Allez-y regardez, retrouvez-moi cette formule pour calculer les fréquences. En mathématiques, je précise bien. Ne cherchez pas en sciences physiques.* Tu vois, tu y es presque. Boubou, tu n'es pas sur la bonne page.
 Kady : alors, personne ne l'a trouvée ? Comment se calcule une fréquence en mathématiques ?
 E (Sony) : vous ne savez pas ?
 Kady : alors, tu le sais Sony ? Vas-y, retrouve-le vite.
 E (Boubou) : nombre d'effectif sur effectif total
 Kady : alors, je crois que Boubou a trouvé. Alors, donc si je mets une fréquence, elle se calcule, c'est symbole F et ça se calcule NI sur N. Qu'est-ce qu'il veut dire ? À quoi correspond un NI et à quoi il correspond le grand N ? Et NI c'est l'effectif ?
 E : total.
 Kady : NI correspond à l'effectif partiel et N correspond à l'effectif total. Voilà la formule pour calculer la fréquence en mathématiques. Voyez on a étudié ça en statistiques et là on y revient.

FIGURE 9.52 – Suite de l'extrait précédent de la GTE-Coll en lien avec la SRM-Coll dans la séance 5 de Kady

Néanmoins, à cause du manque de temps en fin de séance 5, les élèves ne parviennent pas à éditer sur le tableur la formule de fréquence trouvée dans leur classeur de mathématiques. Ils sont parvenus quand même à réaliser le comptage du nombre de piles dans les cellules correspondantes. L'extrait affiché dans la figure 9.53 ci-après, qui correspond à l'un des extraits de fin de séance, témoigne de ce que nous venons de dire.

La phase de bilan collective prévue est sacrifiée dans la séance 5 à cause du manque de temps. En effet, Kady investit trop de temps pour les aides manipulatoires collectives du logiciel Numbers sur tablettes. Cependant, ce guidage collectif était strictement nécessaire pour simuler les expériences aléatoires car, les élèves travaillaient par la première fois sur tablettes et prenaient en main l'environnement Numbers.

Épisode 6.8 : Entrer la formule pour compter le nombre de piles obtenus pour n=10, 100, 500, 1000 et 5000 lancers.
 Kady : allez, complétez le tableau. Nombre de piles.
 E : attendez madame je suis à 500 tirages toujours
 Kady : bon continue. Nombre de piles maintenant. Qu'est-ce que on vous demande ? En cellule H2. La cellule H2 pour vous est la cellule qui est là. Vous voyez ici ? Quand vous avez décalé toutes les cellules. Vous allez suivre avec moi. Cellule H2. La cellule H2 est la cellule qui est juste en dessous de 10. Qu'est-ce que vous devez rentrer comme formule ?
 E : nombre de piles
 Kady: nombre de piles il y est. Mais comment tu sais le nombre de piles ? Est-ce qu'il y a une formule pour calculer le nombre de piles ? Est-ce que je vous ai donné une formule pour calculer le nombre de piles dans le premier tirage ? Dans le premier échantillon ? Je répète : Est-ce que je vous ai donné la formule pour compter le nombre de piles ? Regardez sur votre document.
 E (Sony) : oui
 Kady : oui. C'est lequel ?
 E : égal...
 Kady: égal, une formule, écoutez bien ! Je vous rappelle qu'une formule en tableur commence toujours par égal.
 E : NB.SI(A1 :A10 ;1)

FIGURE 9.53 – L'un des extraits finals de la séance 5 de Kady (GTE-Coll/ l'IManip-Coll/IL-OE)

D'un autre côté, nous repérons également tout au long de la séance 6, des extraits de guidages relevant des aides instrumentales-manipulatoires (IManip) et instrumentales-mathématiques (IMaths/CM-TICE) mais, au contraire de la séance 5, dans la séance 6 ces guidages prennent le format individuel. Cela nous permet en effet de constater que, le changement de la *configuration physique de la salle d'une part, l'organisation spatiale et l'environnement de travail* d'autre part, impactent énormément sur le choix de gestion du contenu. Nous retournons ainsi à une carte de mots-clés caractéristiques des séances de Kady en salle informatique classique, autrement dit, aux cartes de mots-clés des quatre premières séances. Dans ces séances la segmentation issue de l'individualisation de travail de l'élève et l'alternance entre les phases collectives et individuelles est flagrante.

En conséquence, nous trouvons plus ou moins les mêmes extraits de gestion par rapport à la séance 5. En revanche, dans la séance 6 les extraits qui relèvent de la GTE sont plutôt associés à l'IManip, l'IMaths et la SRM bien évidemment tous individuels. Nous n'y trouvons guère qu'un extrait IManip collectif dans la phase de travail sur logiciel.

Cependant, grâce à une meilleure maîtrise de la gestion du temps par Kady dans la séance 6, les élèves parviennent cette fois à accomplir les activités proposées, même si la séance est parasitée pendant une vingtaine de minutes par un problème technique.

Il nous paraît pertinent d'afficher quelques extraits de la séance 6 qui mettent en lumière des *microrégulations* de l'activité de Kady par rapport à la séance précédente. Ainsi, nous trouvons par exemple, un extrait dans lequel Kady motive l'interprétation de la syntaxe tableur fournie pour réaliser un tirage. Ceci, comme nous l'avons déjà illustré plus haut, n'était pas fait dans la séance précédente portant sur le même sujet. Cela correspond donc, à nos yeux, à une microrégulation de l'activité de Kady sur l'axe pragmatique.

Voici dans la figure 9.54 ci-après l'extrait qui l'illustre. Nous avons codé cet extrait en tant que GTE-Coll en lien avec l'IMaths-Coll/CM-TICE en environnement logiciel IL-OE, puisque l'interprétation du résultat de la syntaxe tableur pour réaliser une expérience aléatoire est au cœur de l'échange.

Kady : alors quelle valeur peut prendre la cellule ?
 E : c'est 0.
 Kady : et ? C'est tout ?
 E : je veux dire 1
 Kady : 0 ou 1. Voilà. Et c'est quoi le 0 ou le 1 ? Qu'est-ce qu'il fait l'ordinateur quand vous avez entré la formule égal, entier, aléa et entre parenthèses étoile de... Personne n'a posé la question qu'est-ce que ça veut dire cette formule. Vous l'avez tapée, c'est bien déjà. Mais, qu'est-ce que cette formule veut dire ?
 E : je sais.
 Kady : tu sais, oui.
 E : ce sont des valeurs aléatoires
 Kady : voilà. Pour deux valeurs qui sont ?
 E : pile ou face.
 Kady : pile ou face. Et le pile c'est quoi ? Regarde ici. On considère que ?
 E : la valeur 0 correspond à une pièce tombée côté face
 Kady : et la valeur 1 ?
 E : la valeur 1 correspond à une pièce tombée côté pile.
 Kady. Voilà

FIGURE 9.54 – Extrait révélant microrégulation sur l'axe pragmatique dans la séance 6 de Kady. Extrait codé IMaths-Coll/CM-TICE

Nous trouvons dans la séance 6 des extraits favorisant également l'adaptation des connaissances par l'élève pour la production, puis la transposition en tableur de la formule permettant de calculer la fréquence. Il s'agit de la même adaptation relative aux changements des registres de langage qu'à la séance précédente mais, cette fois-ci, au changement du registre du langage naturel au registre du langage tableur. Ainsi, comme nous l'avions anticipé lors de l'analyse de tâches, cette adaptation s'avère nécessaire pour la production et la transposition de cette formule de fréquence en environnement tableur. La notion d'effectif total y joue également un rôle d'intermédiaire dans l'activité de l'élève.

Les échanges de l'extrait affiché dans la figure 9.55 ci-après témoignent également de l'étayage mené par Kady lors de son guidage avec l'intention de faciliter l'accès à cet intermédiaire.

Épisode 7.11. Calcul de fréquences d'apparition de piles et transposition de la formule de fréquence en langage tableur.

E : mais madame j'ai presque fini.

Kady : oui, tu es arrivé presque à la fin. Vas-y, va voir dans les statistiques. Et tu vas au tableau, tu vas m'écrire la formule de la fréquence. Vas-y ! Je te laisse la chercher...

E : n minuscule sur N majuscule.

Kady : voilà. Donc, c'est le nombre d'opérations réalisées sur le nombre, enfin le nombre d'opérations souhaitées sur tout le nombre d'opérations.

E : N majuscule c'est l'effectif total ?

Kady : total, et n minuscule c'est l'effectif ? Pa, effectif?

E : de l'effectif divisé par l'effectif total.

Kady : donc l'effectif partiel divisé par l'effectif total. Donc, le calcul c'est par rapport à l'effectif total. Donc ici, c'est quoi ? Qu'est-ce que tu veux ? Le nombre de quoi ?

E : nombre des piles.

Kady : voilà, très bien. Donc, c'est le nombre de piles...

E : divisé par le nombre de lancers.

Kady : voilà. Et où est-ce qu'on trouve le nombre de piles ? Dans quelle cellule ? Maintenant, il faut le traduire en langage tableur. Dans quelle cellule, il y a le nombre de piles ? Alors, on a dit une formule, comment ça s'écrit sur Excel ? En tout, on commence toujours par ? Regardez les formules quand vous les avez entrées, vous avez commencé par quoi ?

E : égal.

Kady : égal, très bien. Et le nombre de piles, c'est quelle cellule ?

E : le nombre de piles c'est la cellule...

Kady : c'est quelle cellule les piles?

E : H2.

Kady : H2 pour le premier tirage. Plutôt pour le premier échantillon. H2 sur ?

E : H1

FIGURE 9.55 – Extrait révélant de GTE-Ind en lien avec l'IMaths-Ind/CM-TICE en IL-OE dans la séance 6 de Kady

Nous remarquons par ailleurs un guidage individuel (GTE-Ind) mené par Kady visant la SRM-Ind en termes de la Loi faible des grands nombres pour conclure l'activité. Il s'agit également d'une connaissance supposée disponible que nous avons identifiée lors de l'analyse de tâches. En effet, la dernière question de la fiche élève portait sur la stabilisation de la fréquence (*et donc de la valeur de la probabilité*) autour de 0,5 quand on augmente n, la taille de l'échantillon.

Dans l'extrait de la figure 9.56 ci-après nous pouvons constater que Kady étaye le raisonnement mathématique de l'élève à partir de ce que celui-ci visualise dans le tableau Excel qu'il vient de remplir. L'élève n'a qu'à constater la régularité des valeurs et que les fréquences empiriques obtenues grâce au tableur s'approchent de la valeur de la probabilité théorique quand la taille n de l'échantillon augmente. Dans les mots de Kady : « *donc, la fréquence s'approche de la probabilité quand l'échantillon... ? Qu'est-ce qui se passe... ? Regarde ici, c'était 0,3, tu es loin, et après 0,4, et après... ?* ».

Épisode 7.24. Avec l'élève en avance pour interpréter le tableau.

Kady : donc la probabilité P, maintenant c'est à toi de le faire. Que constates-tu lorsque la taille n de l'échantillon augmente ?

E : je n'ai pas compris.

Kady : quand l'échantillon augmente, on est dans ces valeurs-là.

E : les valeurs de n ?

Kady : oui. La probabilité P pour qu'une pièce tombe sur le côté pile est de 0,5, que constatons nous lorsque la taille de l'échantillon augmente ? Là, ce n'est pas des probabilités, c'est les fréquences. Regarde la fréquence et compare-la avec la probabilité. Quand l'échantillon augmente, la probabilité, elle, passe vers quelle valeur ?

E : 0,7 ?

Kady : là.

E : 0,7.

Kady : en là.

E : 0,50.

Kady : et là ?

E : 0,5082.

Kady : oui. Donc, 0,5 et 0,5. Donc, quand l'échantillon augmente, la fréquence, elle, va être égale à combien alors ?

E : 0,5.

Kady : est égale à quoi ? C'est quoi 0,5 ?

E : côté pile.

Kady : non. Regarde ! Lis !

E : la probabilité P.

Kady : donc, la fréquence s'approche de la probabilité quand l'échantillon... ? Qu'est-ce qui se passe... ? Regarde ici, c'était 0,3, tu es loin, après 0,4, et après ?

E : l'échantillon augmente.

Kady : voilà. Donc, tu vois que tu as trouvé ?

FIGURE 9.56 – Extrait relevant de la GTE-Ind en lien avec la SRM-Ind dans la séance 6 de Kady (Loi faible de grands nombres)

Cependant ce raisonnement, en termes de la Loi faible de grands nombres, n'est malheureusement mené qu'avec un seul élève devant son poste informatique. Cet échange individuel ne fait pas l'objet d'une discussion collective à cause, en partie, de l'individualisation du travail caractéristique de cette séance. En effet, l'élève, avec qui Kady est parvenue à mener cet étayage, était vraiment en avance par rapport au reste de la classe.

En revanche, même si la séance 6 a été raccourcie d'une vingtaine de minutes par un problème technique, Kady est parvenue à mener une phase de bilan final collectif, même si elle est non achevée. Ceci était possible en partie parce que l'environnement logiciel faisait l'objet des séances TICE précédentes et que donc les élèves étaient habitués à l'interface Excel. Pour rendre cette phase collective, Kady a choisi un élève Sherpa qui, installé devant l'ordinateur branché au vidéoprojecteur, montre au tableau au reste de la classe toute la procédure de simulation. Ce bilan est essentiellement piloté par Kady qui, de façon dialoguée, guide la démarche à suivre par l'élève Sherpa d'après ce que les autres élèves disent (sorte de mise en commun). Cette phase de bilan comporte des connaissances aussi bien mathématiques qu'instrumentales. En conséquence, nous y repérons un extrait de la GTE-Coll visant l'IManip-Coll en IL-OE. La gestion collective menée cible aussi de l'IMaths-Coll/CM-TICE puisque, les interprétations en langage naturel des syntaxes tableur pour réaliser les expériences aléatoires ont été faites. En revanche, comme nous l'avons déjà dit, aucun raisonnement collectif n'est mené autour de la Loi faible des grands nombres.

Nous considérons la mise en place de cette phase de bilan collectif, même non achevée, comme une *microrégulation* de l'activité constructive de Kady compte tenu de la séance précédente. Cette microrégulation impacte évidemment à la fois les axes pragmatique (*de gestion de contenu*) et temporel des pratiques (*gestion du temps d'apprentissage en salle informatique*).

Voici dans la figure 9.57 suivante une partie de ce qui a été dit pendant la première partie de la phase de bilan collective. Une discussion y est menée au sujet de l'interprétation, en langage naturel, de la syntaxe en langage tableur permettant de réaliser le comptage de piles dans les expériences aléatoires (d'où le codage en tant qu'IMaths/CM-TICE).

Épisode 7.28. Demande de correction au tableau (élève sherpa pour faire un bilan)
 Kady : S'il te plaît, Dalou passe au tableau. Allez, on va finir ensemble, tant pis si tu ne l'as pas fait sur papier Allez ! Vas-y ! Lève-toi ! Je ne te vois jamais au tableau. Au moins comme ça, moi je dirai que tu es passé au tableau. **Alors, tu peux utiliser la souris, tu t'assieds devant l'ordinateur du bureau prof.** Alors, qu'est-ce qu'on écrit ici ? Dans cette cellule-là, qu'est-ce qu'on va écrire ? Comment on calcule le nombre de piles ?
 E : madame votre ordi ne marche pas
 Kady : si, ça marche, tu vois ? Donc, tu regardes, ton écran il est là maintenant projeté au tableau. Donc tu vas dans la cellule ici, tu cliques dedans, comme si tu étais sur le... voilà. Qu'est-ce que tu écris ?
 E : 6
 Kady : Alors pourquoi 6 ? C'est quoi la formule que tu as entrée ici ? Egal, tu lui as expliqué ?
 E : oui, égal.
 Kady : allez vas-y. Une formule en tableur commence toujours par é ?
 E : égal.
 Kady : égal, très bien. Vas-y, tape égal. Sur la feuille de calcul. Donc égal quoi ? Qu'est-ce qu'on veut calculer ? NB, ça veut dire quoi ? C'est un comptage, donc c'est : on va compter le nombre, c'est-à-dire qu'on demande à l'ordinateur de nous compter le nombre de quoi ? De piles dans ? L'échantillon de A1 jusqu'à A10. D'accord...

FIGURE 9.57 – Extrait GTE-Coll en corrélation avec IMaths-Coll/CM-TICE, DP et IL-OE dans la première partie du bilan de la séance 6 de Kady

Pendant ce bilan, Kady apporte des nombreuses aides manipulatoires en environnement tableur. Même si Kady s'adresse à l'élève Sherpa installé devant le bureau prof (Dalou), les dialogues simultanés menés avec le reste des élèves, ainsi que l'intonation employée par Kady lors de ces dialogues, rendent collective cette mise en commun de connaissances instrumentales manipulatoires de l'environnement tableur.

Voici dans la figure 9.58 l'extrait de la deuxième partie de la phase de bilan qui en témoigne.

(Suite de l'extrait précédent)

Kady : Dalou n'attend pas que je te donne la réponse. Alors oui, tu vas dans la deuxième. Soit tu recopies et tu modifies, ou sinon tu réécris à chaque fois pour chaque tirage, chaque échantillon ou tirage. Pourquoi tu fais ça ? Tu ne peux pas faire avec juste le point au coin là. Et tu glisses jusqu'à ? Non. Ici, tu viens là, du coin-là. Quand tu as la croix, tu glisses jusque-là. Alors, est-ce que logiquement, tu as eu 8 sur 100. Non ! Alors, vas-y sur 8. Vérifie pourquoi on a 8, alors que ce n'est pas le 8. Vérifie ici ! C'est quoi ? B combien ? B10 ?

E : non, c'est B100.

Kady : B100, voilà. Donc, on rectifie. Donc, on est dans l'échantillon qui va de 1 jusqu'à 100. Ensuite, de même pour le 6. Est-ce qu'on a 6 piles sur 500 ?

E : non.

Kady : non ! Donc, qu'est-ce que je fais ? Je vérifie la formule. Donc, ça va jusqu'à quelle cellule ? De C1 jusqu'à ? 500, voilà. Tu rectifies, allez ! Active pour qu'on ait le temps de finir. OK, on valide ensuite. Je fais de même. Je vérifie toujours, je retrouve qu'il s'arrête à 10 et moi je suis allé jusqu'à 1000... On dit c'est la taille de l'échantillon. Le premier dans la colonne H, l'échantillon est de taille 10. La taille est de 100, 500, donc on augmente au fur et à mesure quoi ? Qu'est-ce qu'on augmente au fur et à mesure ?

E : la probabilité.

Kady : non. Qu'est-ce qu'on augmente ? La probabilité, elle n'augmente pas. Ici, qu'est-ce qu'on augmente ?

E : le nombre de lancers.

Kady : nombre de lancers. Donc, c'est la taille de... ? Comment appelle-t-on ça ?

E : H.

Kady : échant ?

E (Kalilou) : échantillon.

Kady : échantillon, donc la taille de ? On augmente la taille de l'échantillon. Ici, l'échantillon, il avait 10 lancers, là c'est 100 lancers et là 1000 et 5000. Donc au fur et à mesure, la taille de l'échantillon, elle fait quoi ?

E : elle augmente.

FIGURE 9.58 – Extrait GTE-Coll en corrélation avec IManip-Coll/CM-TICE, et IL-OE dans la deuxième partie du bilan de la séance 6 de Kady

Dans l'extrait précédent, nous constatons également des tensions temporelles à la fin de cette séance. Kady, poussée par le manque de temps, essaie quand même d'obtenir une conclusion "partielle" de l'activité par les élèves. Pour cela, Kady étaye l'interprétation du tableau obtenu en Excel, mais seulement en termes de taille de l'échantillon et pas en termes des fréquences. Au moment de cet extrait de bilan, les fréquences respectives de chaque échantillon n'étaient pas encore collectivement calculées en environnement tableur.

En conséquence, Kady ne parvient pas à compléter cette phase de bilan, même si elle poursuit le cours quelques minutes après de la deuxième sonnerie. Elle finit par reporter la conclusion finale à la séance suivante.

Voici dans la figure 9.59 la troisième partie de l'extrait de la phase de bilan qui en témoigne.

(Suite de l'épisode précédent)
 Kady : maintenant, j'ai besoin de calculer la fréquence des piles. Ça veut dire quoi fréquence ?
Deuxième sonnerie : Fin de cours
 Kady : c'est-à-dire combien de fois sur 100 le pile apparaît. Je dis bien sur 100. Donc, une fréquence c'est en pourcentage. Donc ici, j'ai besoin aussi d'une formule. Donc égal ? Egal quoi ? Egal ?
 E : H2.
 Kady : H2, très bien. Soit je vais directement sur H2 et je la divise par H1. Donc slash, diviser dans la partie où il y a le clavier numérique, diviser.
 E : il est où divisé ?
 Kady : non, vous le gardez. Diviser, attention ! Kalilou. Non, c'est quoi ? Avec celle-là. Tu peux cliquer sur celle-là, elle va se mettre directement...
 Tu fais pareil ici. Tu cliques sur celle-là et celle-là, égal toujours. Non, égal d'abord. Une formule c'est égal. Tout le monde a fini ? Vous éteignez les ordinateurs. Tom ! Va à ta place et tu éteins ton ordinateur. Diviser, tu l'as oublié.
N'oubliez pas vos documents. Merci Dalou, on finira à la séance prochaine.

FIGURE 9.59 – Extrait GTE-Coll en corrélation avec IManip-Coll et IL-OE dans la troisième partie du bilan de la séance 6 de Kady

Une semaine après la séance 6 (*menée le mardi 19 mars*), Kady poursuit avec sa séance 7 (*menée le mardi 26 mars 2019*), menée en salle de TP de sciences. Kady, soucieuse d'achever l'activité de la séance précédente, démarre la séance 7 en faisant un point sur ce qu'elle attendait comme synthèse finale de l'activité sur la fluctuation d'échantillonnage. De ce que Kady dit dans l'extrait ci-après, nous dégagons que la synthèse devrait être faite conformément à Loi faible de grandes nombres, comme nous l'avions prévu dans l'analyse de tâches plus haut (*Kady : au fur et à mesure on augmente l'échantillon, . . . , on s'approche de la probabilité théorique*). Vu qu'à ce moment, il n'y a que la moitié de la classe présente, Kady décide de « faire la synthèse de l'activité plus tard, en classe entière », bien évidemment pendant le cours en salle ordinaire (*Kady : Voilà donc ça on va le faire en synthèse plus tard*). Par conséquent, cet extrait n'a pas été codé lors du traitement des données. Ceci est simplement une trace d'évidence de ce que Kady aurait voulu faire retenir finalement par ses élèves.

Voici l'extrait correspondant dans la figure 9.60.

Episode 0. Bilan rapide de la séance tableur précédente, fluctuation d'échantillonnage
 Kady : Après, il faut retourner augmente au fur et à mesure c'est la synthèse qu'on va faire après, au fur et à mesure on augmente l'échantillon, on a tel nombre de lancers, on s'approche de la probabilité théorique. Et la probabilité c'est quoi quand on lance une pièce ?
 Tom ?
 Kady : combien de chance on a pour avoir pile ?
 E : une sur deux.
 Kady : une sur deux, donc la probabilité elle est de ? Zéro virgule ? On a dit en décimale.
 E : 0,5.
 Kady : 0,5 à chaque fois. Et quand on est parti de 10, on n'a pas trouvé 0,5. Voilà donc ça on va faire en synthèse plus tard. On la fera ça en classe entière, comme ça tous les deux groupes seront présents, parce que je pense que la partie essentielle retenue, on ne l'a pas fait, donc ça sera en classe entière. Et vous posez toutes les questions. S'il y a possibilité, je ne sais pas si on peut, on va faire la cohérence entre les projetés, l'activité, donc pour vous, ça va être... en plus, vous allez vous rattraper. D'accord.

FIGURE 9.60 – Extrait de l'épisode 0 de la séance 7 (une semaine après de la séance 6) dans lequel Kady faisait un point de la séance précédente

- **Séance 7.** *La réapparition de phases de travail collectif plus longues et dans lesquelles les GTE-Coll sont en corrélation avec l'IManip/l'IMaths/SRM-Coll, de même que dans les séances précédentes menées aussi sur tablettes. Par ailleurs, l'émergence d'une phase de mise en commun sur logiciel (bilan intermédiaire collectif sur logiciel). La mise en place d'une phase de bilan final « complète » portant sur des connaissances mathématiques : notion de proportionnalité, caractérisation de la fonction affine. Complément avec un autre outil TICE supplémentaire pour obtenir le coefficient de proportionnalité (calculatrice Casio de lycée). Microrégulations sur l'axe pragmatique et cognitif.*

Tout d'abord nous remarquons dans cette séance des phases collectives plus longues par rapport aux autres séances où la tablette n'était pas utilisée comme support. Par conséquent, les extraits relevant des aides individuelles se montrent moins segmentés (sauf pour la séance 5). Nous attribuons également ce phénomène au fait que l'organisation spatiale de la salle de TP de sciences, de même que pour la séance 5 menée aussi sur tablettes, permet la libre circulation des élèves installés sur les paillasses de laboratoire. Ces aides collectives GTE-Coll sont présentes dans toutes les phases de la séance. Elles visent notamment la SRM-Coll en début de séance (phase 1 et 2), de l'IMANIP-Coll dans la phase consacrée au logiciel et dans les bilans collectifs, l'un intermédiaire et l'autre final. Elles ciblent par ailleurs de la SRM-Coll et l'IMaths-Coll dans la phase de bilan final consacrée uniquement aux connaissances mathématiques. Nous remarquons cependant des aides individuelles (GTE-Ind), surtout dans la phase sur logiciel, mais celles-ci sont légèrement minoritaires par rapport aux aides collectives. Tout se passe comme si Kady profitait, encore une fois, de la sollicitation d'aide par un élève pour la rendre collective, comme dans la séance 5.

Ainsi par exemple, dès le début Kady gère une aide collective afin d'étayer l'interprétation du tableau de valeurs fourni. Il s'agit d'amener l'élève à établir la correspondance entre les valeurs d'intensité I et de tension U , autrement dit, la dépendance de U en fonction de I . L'extrait qui correspond à cette GTE-Coll en lien avec la SRM-Coll témoigne également de l'intention de Kady de faire identifier la covariation entre les deux variables intensité I et tension U . Elle veut s'assurer que les élèves comprennent qu'il y a une relation fonctionnelle entre I et U , même s'il a été fourni uniquement un ensemble de six valeurs de chaque grandeur dans le tableau (point de vue ponctuel). Kady profite de l'occasion pour faire appel à d'autres connaissances en physique, notamment dans le domaine de l'électricité.

Pour cette raison, nous avons codé cet extrait en tant que GTE-Coll en lien avec la SRM-Coll. Nous montrons l'extrait dans la figure 9.61 ci-après.

Épisode 3. Lecture d'un tableau de valeurs. Relation fonctionnelle entre Tension et Intensité

Kady : oui, dans cette séance de TP, on a utilisé ce montage. Il sert à quoi ? Qu'est-ce qu'on a mesuré ? Regardez votre tableau. À l'aide de ce montage, qu'est-ce qu'on a fait ? On a mesuré ?

E : l'intensité et la tension.

Kady : alors, on a mesuré l'intensité et la tension. Alors, si vous regardez votre tableau de valeurs, comment sont les valeurs de l'intensité ? Sur la première ligne, on a ?

E : l'intensité

Kady : oui, mais c'est des valeurs qui ?

E : augmentent.

Kady : voilà, qui augmentent, donc c'est une variable. Donc on a fait varier l'intensité. Et qu'est-ce qui varie aussi ? Si l'intensité vaut 0,03, la tension elle vaut combien ?

E : 3,6.

Kady : et si elle vaut 0,11 ?

E : 13,2

Kady : donc on a changé l'intensité, la tension. À l'aide de quoi on a changé l'intensité dans le montage ?

E : le rhéostat.

Kady : bravo ! Donc, le rhéostat il sert à varier l'intensité, on change l'intensité dans le circuit électrique. Et donc là, on a obtenu différentes valeurs d'intensité et tension... On fait varier l'intensité, si on fait varier aussi la tension.

FIGURE 9.61 – Extrait GTE-Coll en corrélation avec SRM-Coll au début de la séance 7 de Kady

Par ailleurs, nous remarquons des aides manipulatoires collectives (GTE-Coll en lien avec l'IManip-Coll en IL-OE), d'ailleurs plus longues que dans les autres séances, dès le début de la phase en GeoGebra sur la tablette. Tout au début de cette phase, Kady anticipe une erreur de saisie des points dans la fenêtre tableur de GeoGebra, susceptible d'être commise par l'élève.

Il s'agit d'utiliser la syntaxe correcte pour saisir des valeurs décimales dans la fenêtre tableur, compte tenu de ce que les nombres donnés dans le tableau de valeurs, sont des nombres décimaux. Cette anticipation est collectivement menée par Kady tout suite après avoir entamé le travail sur les tablettes. Ce genre d'intervention (d'extraits) visant une anticipation manipulatoire, en début de phase de travail sur logiciel, n'existait pas auparavant. Les extraits de début de phase sur logiciel dans les autres séances, étaient cantonnés aux manipulations, afin d'aider à la prise en main de logiciel (le cas échéant). Tout se passe comme si Kady n'était pas consciente de sa mise en place d'une gestion collective manipulatoire et anticipée. Nous l'identifions donc comme une autre microrégulation de l'activité constructive sur l'axe pragmatique de pratiques de Kady.

Voici l'extrait de la figure 9.62 qui en témoigne.

Épisode 5.2. Travail avec les tablettes. Remarque collective pour insérer un point de coordonnées ayant des nombres décimaux

E : et puis ça c'est bon ?

Kady: c'est qui ? Là déjà, tu ne fais que... ah d'accord.

Kady. [REMARQUE GLOBALE À TOUTE LA SALLE] alors, les décimales, attention !
Quand on écrit des valeurs en décimales, il ne faut pas mettre la virgule, il faut mettre le point. Dans le clavier en bas, il ne faut pas mettre de virgule, il faut mettre un point. Parce que vous allez écrire après le point, avec les coordonnées c'est là où on met la virgule. Sinon, la tablette ne va pas différencier entre la virgule, avec laquelle vous indiquez que c'est une valeur décimale de coordonnées A1 virgule B1. Donc si vous mettez les coordonnées dans la cellule A1, vous entrez votre valeur avec un point. Si vous mettez une virgule, elle va se bloquer. Donc il faut les valeurs avec un point pour marquer la décimale. Par exemple : 0.03 On ne met pas 0,03...

FIGURE 9.62 – Extrait GTE-Coll en lien avec l'IManip-Coll au début de la phase sur logiciel dans la séance 7 de Kady

Par ailleurs, dans cette phase de travail sur logiciel nous repérons, également que dans les séances précédentes, des aides manipulatoires individuelles étaient fournies (GTE-Ind en lien avec l'IManip-Ind). Cependant, les extraits qui révèlent ces aides individuelles sont légèrement plus longs que les mêmes genres d'extraits dans les séances sans les tablettes. En conséquence, la séance se montre moins segmentée que les autres séances où l'individualisation était le format de travail privilégié dans les phases sur logiciel.

Les aides manipulatoires apportées par Kady pendant cette phase sur logiciel sont analogues aux mêmes types d'aides sur logiciel dans les autres séances. Pour cette raison, il ne nous semble pas nécessaire de les illustrer à nouveau avec des extraits. Cependant, ce qui nous paraît important, encore une fois, c'est de remarquer l'existence des aides collectives plus longues et consacrées aux aides manipulatoires (IManip) dans cette phase sur logiciel.

En revanche, nous notons à la fin de cette phase sur logiciel, l'existence d'une phase de bilan intermédiaire. L'objectif de ce bilan intermédiaire collectif est de mettre en commun la procédure sur le tableur de GeoGebra pour accomplir l'activité. Kady envoie un élève Sherpa à l'ordinateur branché au vidéoprojecteur, pour montrer à la classe entière, toute la procédure. En même temps, Kady en pilotant cette phase collective, vérifie que la même procédure est effectuée par le reste de la classe et la met donc en commun. Pendant ce bilan collectif d'une dizaine de minutes, Kady fournit des aides manipulatoires collectives, d'où sa codification sous les indicateurs GTE-Coll en lien avec IManip-Coll. Pour des raisons pratiques exposées plus haut, nous ne montrons pas l'extrait associé à ce bilan.

L'émergence de ce bilan intermédiaire sur logiciel nous montre une autre façon de gérer le contenu informatique (instrumental manipulatoire) dans une phase de travail sur logiciel. En effet, le fait d'avoir investi une dizaine de minutes pour mener ce bilan logiciel, a permis à Kady de gagner du temps et de réaliser ainsi, dans la phase suivante, un bilan collectif consacré au contenu mathématique visé. L'émergence de ce bilan intermédiaire sur logiciel, met d'ailleurs en évidence, une *microrégulation* de l'activité productive et constructive de Kady sur l'axe pragmatique de pratiques.

Par ailleurs, nous remarquons l'émergence d'une phase de bilan collectif final que nous qualifions de « complète », dans la mesure où les notions mathématiques traitées sont l'objet de la discussion lors des échanges. Comme nous venons de le dire, ce bilan final est consacré aux notions mathématiques visées tout au long de la séance. Ainsi, les discussions portent

sur l'équation de la droite obtenue, le passage au domaine des fonctions pour la caractériser en tant qu'une fonction affine, et même au rappel de la notion de proportionnalité supposée disponible chez les élèves. Kady apporte des aides procédurales et constructives, comme nous le verrons par la suite. Par conséquent, les aides apportées par Kady lors des échanges visent notamment la SRM-Coll et l'IMaths-Coll.

Kady entame ce bilan final avec l'interrogation d'un élève qu'elle a choisi selon des critères sociaux (DS). Il s'agit de l'élève Fodé qui ne sait quasiment pas se servir des outils informatiques (il n'a pas d'ordinateur chez lui). Cet élève est aussi en situation de réinsertion scolaire ; il a des lacunes de base en mathématiques trainées depuis le collège. L'extrait ci-après laisse voir que Kady veut s'assurer d'un part, que cet élève a bien retenu l'interface GeoGebra et d'autre part, que l'élève reconnaît l'équation de la droite dans la fenêtre algèbre de GeoGebra. Cet extrait vise à structurer un raisonnement sur l'équation de la droite (SRM). Il est issu de la gestion individuelle (GTE-Ind), rendue collective (GTE-Coll) par Kady. Par ailleurs la discussion met en évidence l'articulation entre le type de tâches papier-crayon et le types de taches posées en séance TICE. À ce sujet Kady déclare ce qui suit : « *Kady : Tu ne sais pas ce que c'est que l'équation, alors qu'on avait entamé en classe entière un travail sur les équations du premier degré* ».

Voici l'extrait dans la figure 9.63 qui en témoigne.

PHASE 4. Bilan Final sur l'équation de la droite obtenue
Épisode 6. Début du bilan d'après l'interrogation de Fodé
 Kady: Alors, l'équation de la droite. Fodé, l'équation de la droite. Si je vais dans la fenêtre algèbre et si je veux reprendre l'équation de la droite, qu'est-ce que j'écris ?
 E : X égal 120.
 Kady : X égal ? Alors, fais attention Fodé hein ! Là, il y aura vraiment une faute d'inattention, donc regarde très bien ce qu'il y a marqué. Là, je te demande pas de réfléchir, mais juste de relever ce qui a été écrit dans la fenêtre algèbre. Donc, ce n'est pas difficile. Qu'est-ce que tu dois écrire ?
 E : a égal à b.
 Kady : alors, on va aller tout doucement. Fodé, tu vas dans la fenêtre algèbre. Il y a l'information qui t'a été donnée sur... non, James laissez-le, non je fais le bilan d'après lui. Je te pose une question sur l'équation. C'est pour ça que je t'interroge. *Tu ne sais pas ce que c'est que l'équation, alors qu'on avait entamé en classe entière un travail sur les équations du premier degré.* Donc Fodé, l'équation de la droite, elle est donnée par la relation entre les deux variables, l'égalité entre deux membres.
 E : x est égal...
 Kady : c'est marqué y égal à x ?
 E : parce qu'il y a une ligne où il est écrit a : g
 Kady : mais là, je viens de voir ton équation sur ton écran. Ferme ta fenêtre tableur et tu restes avec la fenêtre graphique. Maintenant, tu vas chercher tes points...

FIGURE 9.63 – Extrait relevant de la GTE-Ind et GTE-Coll en lien avec la SRM-Ind et DS début de bilan final de la séance 7 de Kady

Dans ce bilan collectif, nous remarquons d'ailleurs des aides procédurales et constructives, menées à bon escient par Kady, pour les adaptations des connaissances à faire par l'élève pour accomplir l'activité. Nous avons anticipé dans l'analyse de tâches, quatre adaptations, à savoir, *le changement du point de vue associé à la notion de fonction, le mélange de cadres algébrique et fonctionnel, le changement du registre algébrique en registre fonctionnel, ce*

dernier entraînant l'articulation nécessaire entre les fenêtres du logiciel et le changement de domaine entre les mathématiques et la physique, c'est-à-dire, le passage de la fonction linéaire $f(x) = kx$, définie sur R et du modèle linéaire donnant la relation entre les grandeurs U et I , à la fonction $(U(I) = 120I)$, restreinte à l'ensemble de valeurs discrets de I fournies dans le tableau.

Ainsi par exemple, l'extrait de la première partie de l'épisode suivant met en évidence les aides données par Kady afin que l'élève réalise le changement de cadre algébrique en cadre fonctionnel. Il s'agit de l'une des adaptations mentionnées ci-dessus compte tenu du fait que les notions de fonction linéaire, fonction affine et proportionnalité étaient supposées disponibles dans l'énoncé. Les élèves ayant obtenu l'équation de la droite par ajustement affine en GeoGebra ($y = 120x$), il fallait l'identifier comme une fonction linéaire ($f(x) = 120x, x \in R$). L'extrait met aussi en lumière la confusion entre la fonction linéaire et la fonction affine. Pour gérer cette confusion, Kady affirme d'abord qu'il s'agit d'une fonction affine mais, tout de suite après, Kady complète la réponse en précisant que la fonction linéaire est un cas particulier de fonction affine.

Voici l'extrait dans la figure 9.64.

Épisode 7.2 Bilan final. Changement du cadre d'équation
 Kady: alors pour revenir à la proportionnalité, ici c'est l'équation de quoi ça ?
 Comment peut-on écrire y égal $120x$ autrement ?
 E : on peut écrire aussi, madame, x égal à y sur 120.
 Kady : non. Je veux garder cette expression, mais juste changer le y . Qu'est-ce que je peux changer à sa place ? Je peux écrire ?
 E : $120x$.
 Kady : non, je veux juste changer le y
 E : f
 Kady : donc j'écris f de quoi ?
 E : f de x .
 Kady : f de x égal ?
 E : égal à 120, $120x$.
 Kady : $120x$. Et ça c'est l'expression d'une ? C'est l'expression algébrique d'une fonction comment ?
 E : affine.
 Kady : affine, très bien ! Et ?
 E : l'afine ne passe pas par l'origine
 E : non, elle est donc linéaire
 Kady: alors, pourquoi j'ai dit très bien quand vous avez dit affine? Parce que la fonction linéaire, elle fait partie de l'afine, sauf que pour ici il y a la différence.

FIGURE 9.64 – Extrait relevant de la GTE-Coll en lien avec la SRM-Coll dans le bilan collectif de la séance 7 de Kady

Pour gérer cette confusion entre la fonction linéaire et la fonction affine par les élèves, Kady les a ensuite conduits vers une discussion sur les propriétés algébriques et graphiques de la fonction affine, ainsi que les différences compte tenu des propriétés de la fonction linéaire. La deuxième partie de l'extrait de l'épisode précédent ci-après en témoigne.

(Suite de l'extrait précédent. Deuxième partie)
(Caractérisation de la droite d'ajustement comme une fonction linéaire Différence d'une fonction affine, propriétés)
 Kady : alors, l'expression générale d'une fonction affine, allez ! Avec les a et les b . f de x est égal à quoi ?
 E : ax plus b
 Kady : ax plus b : ($f(x) = ax + b$). Donc pour la fonction, celle-là, c'est une fonction comment ?
 E : affine
 Kady : affine, très bien ! Et ici, $f(x) = 120x$, c'est une fonction ?
 E : linéaire.
 Kady : linéaire. Alors, quelle est la différence entre les deux ?
 E : le plus b
 Kady : alors, le b
 E : le b , il est constant
 Kady : ici, le b , il est différent de quoi ? Ici, il est égal à quoi le b ?
 E : différent de zéro.
 Kady : voilà. Ici, le b est différent de zéro. Ici, dans notre fonction il est égal à zéro. Mais la fonction linéaire, vous voyez bien qu'elle fait partie de la fonction affine, sauf que pour elle, l'exception est que b est égal à zéro.

FIGURE 9.65 – Suite du bilan précédent (**partie 2 de l'extrait**) de la séance 7 de Kady

En ce sens, par la suite Kady recourt aux propriétés graphiques de telles fonctions pour clarifier les rapports entre fonctions linéaires et affines.

Voici la suite de l'extrait de l'épisode précédent qui en témoigne.

(Suite de l'extrait précédent. Troisième partie)
 Kady : et il y a une autre exception aussi quant à sa représentation graphique ? Comment on peut reconnaître graphiquement une fonction affine ?
 E : elle ne passe pas par l'origine.
 Kady : et pour la fonction linéaire, elle ?
 E : elle passe par l'origine
 Kady : très bien, c'est ce qu'on a dit, c'était la droite qui passe par l'origine.

FIGURE 9.66 – Suite du bilan précédent (**partie 3 de l'extrait**) de la séance 7 de Kady

Les échanges ainsi entamés par Kady et les élèves ont favorisé également une discussion sur la propriété de proportionnalité entre les variables dans une fonction linéaire, ainsi que sur l'existence de la constante de proportionnalité k . L'extrait de l'épisode ci-après met en évidence la disponibilité de cette propriété chez les élèves (E : « *elles sont proportionnelles* »). De plus, l'étayage collectif fourni par Kady lors de cette aide, et l'exploitation de la représentation algébrique de la fonction linéaire, a permis aux élèves d'identifier la constante de proportionnalité k issue de l'ajustement entre les variables dans GeoGebra. Voici l'extrait de la figure 9.67 qui en témoigne.

(Suite de l'extrait précédent. Proportionnalité)
 Kady : ensuite, on a une autre propriété. Alors, autre propriété de la fonction linéaire. Donc, qu'est-ce que vous vous êtes demandé ? Regardez ! Donc c'est-à-dire les variables, elles sont comment pour une fonction linéaire ?
 E : elles sont proportionnelles.
 Kady : elles sont proportionnelles. Pour une fonction linéaire, les variables entre elles sont proportionnelles. Regarde ! Ça veut dire qu'il existe une constante qui relie les deux. Par exemple, si on veut avoir y , il faut juste multiplier x par une constante. Et là, on dit qu'il y a une proportionnalité entre les deux variables. D'accord ? À chaque fois que je veux avoir y , il suffit que je multiplie x par combien ?
 E : 120.
 Kady : par 120. D'accord ?
 E : toujours ?
 Kady : oui, toujours pour une fonction ? On a une fonction comment ? Est-ce que je peux faire de même pour la fonction affine ?
 E : seulement pour la linéaire
 Kady : pour une fonction linéaire

FIGURE 9.67 – Suite du bilan précédent (**partie 4 de l'extrait**) de la séance 7 de Kady

Ainsi, au stade de l'extrait précédent, les élèves restaient toujours dans le domaine des mathématiques. Toutefois, Kady favorise le passage au domaine de la physique en exprimant la fonction en termes des grandeurs U et I de la relation donnée dans le tableau en début de séance. En revanche, aucune discussion autour du domaine de définition du modèle linéaire obtenu n'est faite.

Le modèle linéaire de cette situation physique est en effet différent de la fonction linéaire car, cette dernière est définie sur les réels, alors que le modèle obtenu, via l'ajustement affine de l'ensemble des valeurs du tableau, n'est a priori défini que dans l'ensemble de valeurs de la variable I du tableau, c'est-à-dire, dans l'intervalle $[0, 03; 0, 24]$. Autrement dit, il s'agirait simplement d'évoquer, à un moment donné, la restriction du domaine de définition du modèle obtenu, pour justifier le passage de la fonction ($f(x) = 120x, x \in R$) au modèle linéaire $U(I) = 120I, I \in [0, 03; 0, 24]$. Cela favoriserait également, le cas échéant, le changement de point de vue ponctuel en point de vue global, auquel nous faisons référence comme une adaptation des connaissances nécessaires par l'élève.

Voici l'extrait de la figure 9.68 suivante qui témoigne le changement de domaine.

(Suite de l'extrait précédent. Changement de domaine)
 Kady : donc conclure et donner la relation entre U et I . Alors, quelle est la relation entre U et I ? La relation qui existe entre U et I . Quelle est la formule qui relie U et I ?
 E : U égal à R fois I ($U = R \times I$)
 Kady : voilà. Attention, parce que si vous ne la déduisez pas... U est égal à $R \times I$. Et dans ce cas, U est égal à combien ?
 E : U est égal à 120 fois X
 Kady : 120 ? 120 fois quoi ?
 E : 120 fois I .

FIGURE 9.68 – Suite du bilan précédent (**partie 5 de l'extrait**) de la séance 7 de Kady

Bref, finalement plongée dans le domaine de la physique (électricité), Kady fait un point

sur la base du modèle obtenu pour dégager la valeur de la résistance R (ici 120) du circuit, issue de la proportionnalité entre les grandeurs U et I . Kady complète ainsi le cycle de modélisation au sens de Blum et Leiss (2007), Blum et Niss (2020), compte tenu du fait que les valeurs du tableau initial sont des données réelles issues d'un TP d'électricité en sciences physiques fait en amont à la séance TICE. Cependant, l'interprétation de ce modèle a été menée quelques minutes avant lors de la discussion de la proportionnalité entre les grandeurs. En revanche, la loi d'Ohm en question n'est pas mentionnée à la fin de ce bilan.

Voici l'extrait dans la figure 9.69 suivante.

Épisode 7.3. À retenir : la constante $k=120$ est la valeur de la résistance R
 Kady : dans ce cas, donc la relation qui existe entre U et I c'est que U est égal à $120I$ ($U = 120 \times I$)....Alors, la fonction linéaire a pour expression algébrique f de x égal à quoi ? K c'est le coefficient, on appelle k la valeur qu'on a trouvée là, 120, qui est la valeur de la résistance, Alors faites attention à la valeur de la résistance... Dans ces travaux pratiques-là, on a déterminé K et c'est K qui est la valeur de la résistance. Cette étude a pu être aussi faite pour un autre circuit ou pour d'autres mesures... Ici, c'est pour ça qu'on dit en général, une fonction linéaire a pour expression algébrique f de x égal kx avec k qui est le coefficient de proportionnalité et sa représentation graphique est une droite qui passe par l'origine du repère.

FIGURE 9.69 – Extrait final de la phase de bilan collectif de la séance 7 de Kady

Par ailleurs, en fin de séance, Kady demande aux élèves d'utiliser la calculatrice Casio pour trouver le coefficient de proportionnalité k issu des valeurs de I et U . En effet, il est suffisant de trouver cette valeur de k pour établir la relation entre ces deux grandeurs, sachant évidemment qu'elles sont proportionnelles. Pour mener ce travail à la calculatrice, Kady fournit la fiche méthode de la calculatrice en annexe dans laquelle la procédure pour trouver k est également marquée. Kady guide cette démarche en apportant les aides nécessaires et en projetant l'émulateur de la calculatrice au tableau. Ce choix de compléter avec un autre outil TICE est motivé par les déterminants institutionnel (DI) et social (DS) de pratiques.

Voici l'extrait de la figure 9.70 qui en témoigne.

Phase 5. Calculatrice Casio pour trouver le coefficient de proportionnalité
 Kady : voici la calculatrice affichée grâce à l'émulateur de la Casio. C'est la même calculatrice que vous avez. Voilà. Donc, on efface d'abord toutes les données d'une liste.
 E : madame.
 Kady : ouais. Tu vas dans la liste 3. Donc, c'est en haut. En haut ! En haut-là ! Bon, parce que la formule, tu dois l'écrire en haut. Voilà !
 E : madame.
 Kady : non, ce n'est pas un exercice.
 E : la liste qui est ?
 Kady : oui, voilà, c'est celle-là. Donc liste 1 c'est la première ligne. Retourne en liste 3. Tu mets quoi ? Shift ?
 E (Nassim) : mais madame, pourquoi ça ne donne pas ?
 Kady : Nassim tu n'es pas dans les statistiques. Nous allons sur les statistiques. OK. Dans, le menu il est là. Et tu vas dans stat, tu fais entrer, Voilà, donc tu effaces les listes. C'est marqué dans la fiche méthode comment tu effaces la liste...

FIGURE 9.70 – Extrait final de la phase finale avec la calculatrice Casio dans la séance 7 de Kady

9.4.2 Parcours d'usage professionnel des TICE de Kady du point de vue synthétique

Nous présentons dans ce qui suit une synthèse du PUP des TICE de Kady. Pour ce faire, nous tiendrons compte des axes selon lesquels s'organisent les pratiques d'intégration des TICE des enseignants et auxquels [Abboud-Blanchard \(2013\)](#), fait référence comme les axes cognitif, pragmatique et temporel des pratiques. Nous mettrons également l'accent sur la stabilité des pratiques, ainsi que sur les éventuelles évolutions ou régressions (le cas échéant) dans ces axes de pratiques. Nous faisons de même intervenir nos sous-indicateurs d'analyse d'usages à l'intérieur de chacun de ces axes.

9.4.2.1 Sur l'axe cognitif : comment les mathématiques sont enseignées en intégrant les technologies ?

Des sept séances analysées pour Kady nous retenons, quant à ses choix de tâches en environnements technologiques, ce qui suit :

Premièrement, la palette d'activités TICE dans les séances implique des tâches qui exigent l'adaptation de connaissances par l'élève, donc ces tâches sont complexes dans le sens de la DA. Nous avons ainsi identifié de telles adaptations de connaissances en jeu lors de nos analyses.

Par exemple, dans les séances 1 et 2, nous trouvons des tâches qui motivent l'articulation entre les cadres géométrique et algébrique, dans l'étude des équations dans un contexte de covariation entre grandeurs géométriques (les périmètres des figures varient en fonction de la longueur de l'un des côtés).

De son côté, l'activité TICE posée dans le contexte d'échelle de températures dans les séances 3 et 4, comporte de même des tâches complexes qui demandent certaines adaptations par l'élève. Les tâches proposées demandent en effet d'une part, le passage d'un point de vue ponctuel à un point de vue global sur la notion de fonction. Ceci implique un changement de registre, du registre des tableaux de valeurs au registre algébrique et également un changement

de cadre, du cadre algébrique (équations de droites) au cadre fonctionnel (le modèle linéaire visé).

Les tâches proposées dans les séances 5 et 6, nécessitent également un changement de registre pour interpréter, en langage naturel, la syntaxe tableur fournie (en langage informatique) afin de réaliser les expériences aléatoires. Dans cette étude de la fluctuation de fréquences et d'échantillonnage, la notion d'effectif total étudiée auparavant en statistiques, prend pour sa part le rôle d'intermédiaire pour le calcul des fréquences.

Les tâches proposées dans la séance 7 exigent de même des adaptations de connaissances. Ces adaptations, classiques dans l'étude de la notion de fonction, sont analogues à celles identifiées dans les séances 3 et 4 et rappelées ci-dessus. A ceci s'ajoute les changements nécessités par l'articulation de deux domaines, celui des mathématiques et de la physique pour l'interprétation du modèle linéaire visé.

Nous voudrions ajouter que, dans l'activité TICE de la séance 7, les valeurs de tension (U) et intensité (I) qui étaient fournies dans le tableau de valeurs, étaient issues des mesures réelles prises par les élèves dans une séance de TP d'électricité faite en amont. Dans cette activité de démarche d'investigation, les élèves étaient donc plongés dans un processus de modélisation mathématique (au sens de [Blum et Leiss \(2007\)](#), [Blum et Niss \(2020\)](#)), même si ils pouvaient en rester peu conscients, du fait de l'autonomie réelle dont ils disposaient et des limites de la synthèse menée sur cette activité lors du déroulement. Nous considérons ceci néanmoins comme une **évolution sur l'axe cognitif** dans la pratique de Kady, d'autant plus que les contextes des tâches sous le format de démarches d'investigation des séances précédentes étaient assez artificiels.

Deuxièmement, les notions traitées concernaient des connaissances anciennes ou en cours d'acquisition pour la classe de 2^{nde} professionnelle. Pour ces connaissances, nous avons constaté l'articulation entre ce qui a été fait sur le logiciel et ce qui a été mené en papier-crayon (P/C) tout de suite après les phases sur logiciel ou, d'ailleurs, ce qui avait été fait en P/C en amont des séances. Il est intéressant de remarquer que toutes les phases sur logiciel ont été suivies d'une phase en P/C. Pour ne citer qu'un exemple, dans les séances 1 et 2, les élèves ont entamé la mise en équation après avoir conjecturé sur GeoGebra. Nous avons constaté l'articulation entre le type de tâches menées en P/C et celles menées en séances TICE, à partir de ce que Kady a dit aux élèves à plusieurs reprises :

Kady : « Tu ne sais pas ce que c'est que l'équation, alors qu'on avait entamé en classe entière un travail sur les équations du premier degré » (cf. interaction avec un élève pendant la séance 7)

Nous avons aussi constaté ceci quand Kady, par exemple, demandait aux élèves de sortir les cours des séances ordinaires (classeurs, séances hors TICE) pour rappeler certaines notions. Par exemple, elle fait sortir les classeurs pour réviser les définitions de base pour l'étude des équations du premier degré dans les séances 1 et 2 :

Kady : « ... comme nous avons dit la séance passée que la question donne un indice sur l'inconnue... » (cf. guidage lors de la séance 1)

ou encore, pour réviser la notion de fréquence en statistiques lors des séances 5 et 6 ; pour faire appel à l'équation de la droite et aux propriétés graphiques des fonctions linéaires et affines dans la séance 7. Cette articulation est aussi sans doute là quand elle manifeste l'intention de faire un point sur ce qui a été traité pendant les séances 5 et 6 en classe entière hors TICE, etc.

En outre, le fait d'impliquer les élèves dans une vraie démarche de modélisation dans la séance 7, avec des valeurs réelles issues des mesures prises dans un TP d'électricité en physique, témoigne de l'articulation entre ce qui a été fait en séance TICE et ce qui avait été fait auparavant en TP de sciences. Nous ne pouvons pas aller plus loin dans la mesure où nous n'avons pas mené des observations en séances non TICE (limitations de l'étude). Toutefois, d'après les déclarations de Kady, l'articulation P/C et TICE est pensée selon le type d'activité proposée :

Kady : « ... pour les séances TICE oui je préfère faire tout le temps le passage à une phase papier-crayon pour valider une conjecture si c'est le cas, valider l'hypothèse. Cependant, ça dépend aussi de la situation dans laquelle je travaille et les notions qui sont abordées, donc ça n'est pas un modèle fixe. Dans la séance d'aujourd'hui c'est pour la notion d'équation du premier degré donc c'est justifiable que la méthode algébrique donne la solution exacte du problème... » (cf. entretien de debriefing séances 1 et 2)

Par ailleurs, nous avons aussi repéré une prise de conscience de Kady sur l'axe cognitif. Kady déclare en effet avoir modifié l'activité TICE des séances 1 et 2 par rapport à la même activité qu'elle avait réalisée l'année précédente. Pour les séances menées cette année, elle a enlevé des tâches sur logiciel qui, selon elle, ne servaient à rien, histoire de ne pas embrouiller les élèves et de gagner de temps. Nous considérons également cette prise de conscience, comme une **évolution sur l'axe cognitif** dans la pratique de Kady, dans une activité exercée dans le cadre de la préparation de cours (cadre professionnel-privé).

Cette interprétation sur l'axe cognitif est rapportée à l'axe temporel, dans la mesure où simplifier les étapes (tâches) sur logiciel aura un impact sur la gestion de temps, comme nous pourrions le voir plus loin. Par rapport aux changements faits, Kady déclarait ce qui suit :

Kady : « ... dans l'activité TICE que j'avais posée l'année dernière, avant la formation, il y avait un ensemble de tâches qui ne servaient à rien, surtout dans la phase de réalisation avec GeoGebra. Ça embrouillait plus les élèves qu'autre chose... donc j'ai essayé de revoir pour simplifier et de joindre les icônes directement là... » (cf. entretien de debriefing séances 1 et 2).

Troisièmement, bien que les tâches soient assez riches en termes d'adaptations des connaissances requises, ces tâches n'exploitent que partiellement le potentiel expérimental des TICE dans ces activités proposées explicitement comme relevant de démarches d'investigation. Les contextes dans les premières six séances restent assez artificiels et, par conséquent, les élèves ne sont pas immergés dans une vraie situation de recherche. Ce phénomène a pu être attribué au déterminant social, ainsi qu'aux difficultés de gestion de classe que le fait de « compliquer les choses » aurait pu engendrer. Ceci justifie d'ailleurs le fait de guider de près l'activité de l'élève, à l'aide d'un protocole à suivre explicité dans une fiche élève, distribuée au début de la séance, et dans une fiche méthode des logiciels que les élèves ont dans leur classeur, à utiliser en cas de blocage face à l'ordinateur.

Kady : « ... mais nos élèves ont besoin d'un protocole bien détaillé... » (cf. Intervention de Kady pendant la première journée d'intervention dans la formation le 18 mars 2018)

Par conséquent, l'expérimentation de l'élève sur logiciel était réduite à suivre ces fiches, ce qui inhibait la prise d'initiatives par la part des élèves, peu importe le logiciel et le support utilisé. Nous avons aussi montré dans toutes les séances que les connaissances mathématiques

en environnement logiciel pour accomplir les tâches mathématiques (**IMaths**), étaient toujours prises en charge par Kady lors de ses guidages (par exemple : pour l'instrumentation de l'outil déplacement en GD pour accéder à la conjecture (séances 1 et 2), la syntaxe tableur pour générer une expérience aléatoire (séances 5 et 6), la régression linéaire pour accéder au modèle linéaire (en Excel sur ordinateur dans les séances 3 et 4, en GeoGebra sur tablette dans la séance 7). En effet, l'utilisation de ces fiches était une routine de travail partagée par l'équipe enseignante du lycée professionnel, ce qui explique l'impact du déterminant social (DS) sur ce choix de Kady. Il s'agit d'ailleurs d'une **caractéristique stable sur l'axe cognitif** dans la pratique de classe de Kady, d'après de ce que nous avons constaté au fil des séances observées. Cette stabilité sur l'axe cognitif entraîne aussi la stabilité des choix sur l'axe pragmatique, comme nous le verrons plus loin.

Quatrièmement, l'intégration d'une palette de logiciels par Kady qui ont joué différents rôles pour accomplir les tâches. Pour exploiter le potentiel expérimental de ces outils, nous trouvons par exemple : i) l'intégration de GeoGebra pour les tâches de conjecture et pour motiver le passage à l'algèbre dans les séances 1 et 2 ; ii) l'intégration d'environnement tableur sur Excel, Numbers ou sur GeoGebra pour les tâches de modélisation linéaire dans les séances 3, 4 et 7 respectivement, ainsi que pour les tâches de simulation des expériences aléatoires dans les séances 5 et 6 et, iii) l'incorporation de la calculatrice, comme un outil additionnel au tableur de GeoGebra, pour obtenir le coefficient de proportionnalité à la fin de la séance 7. En ce sens, Kady a toujours exploité la valence pragmatique de ces outils dans ses enseignements (selon ce qu'elle déclarait lors de l'intervention en formation et pendant les entretiens).

Enfin, le choix de tâches dans les environnements logiciel semble fortement influencé par les déterminants personnel (DP), institutionnel (DI) et social (DS) des pratiques de Kady. Ces déterminants, guidant les choix des tâches au fil des séances, sont donc une **caractéristique stable sur l'axe cognitif** dans la pratique de classe de Kady.

S'agissant du DP, l'articulation des tâches en P/C et des tâches logicielles dans une même séance est expliquée par ses représentations d'enseignement des mathématiques avec les TICE. Nous avons identifié cette représentation dans ce que Kady disait par rapport à l'articulation P/C et TICE lors des échanges en formation en 2018 :

Kady : « ... moi, je préfère faire les deux, le papier crayon et les TICE... les séparer n'ont aucun sens... » (cf. Intervention de Kady pendant la première journée d'intervention dans la formation le 18 mars 2018)

Quant au DI, les types de tâches mathématiques posées au fil des séances (de conjecture, de modélisation et de simulation) à l'aide d'un logiciel, sont largement préconisés dans le BO. L'articulation P/C – logiciel faite pendant les séances 1 et 2, par exemple, était motivée par ce que le BO préconisait. À ce sujet, Kady justifiait l'utilisation des méthodes algébrique et géométrique (sur logiciel) pour les équations de premier degré. Pendant l'entretien de débriefing Kady citait même l'extrait du BO qui y fait référence :

Kady : « ... regarde qu'est ce qui est dit dans le BO. Le BO dit : dans les situations de chercher et organiser l'information, traduire le problème et résoudre, critiquer le résultat, rendre compte, choisir une méthode de résolution algébrique adaptée au problème, soit algébrique, graphique ou informatique. Donc moi, comme c'était un problème de géométrie donc j'ai choisi la méthode résoudre systématiquement avec un logiciel de géométrie dynamique et, ensuite, comme

c'était la première fois qu'ils conjecturent en GeoGebra, donc je devais valider pour qu'ils soient sûr que c'était la solution de cette équation (ou de ce problème) avec la méthode algébrique... on parle ici de terrain, de périmètre, de longueur, de tout, donc on est vraiment dans une situation qui es mentionnée ici dans le BO : Situation issue de la géométrie! » (cf. Entretien de debriefing des séances 1 et 2)

Quant au DS, nous avons déjà mentionné le choix de guidage des tâches à travers l'utilisation d'une fiche élève et d'une fiche méthode, ce que réduisait le potentiel expérimental des tâches sur le logiciel. L'utilisation de fiches élève et de fiches méthodes était une routine de travail du collectif enseignant au lycée professionnel, dont Kady a du s'emparer en tant que stagiaire. Ce guidage dans la fiche élève était aussi justifié par la composition sociale des élèves, et pour éviter des soucis de gestion de classe. Tout se passe comme si on ne pouvait pas faire autrement avec ce public d'élèves :

Kady : ... Est-ce que les mots sont simples pour vous... ? (cf. guidage de Kady pendant les séances 1 et 2)

9.4.2.2 Sur l'axe pragmatique : comment gérer l'enseignement des mathématiques dans les environnements technologiques ?

Des séances de Kady, nous retenons sur ses choix de gestion de l'enseignement de mathématiques en environnement informatique ce qui suit :

Premièrement, nous voudrions pointer les dynamiques entre la gestion de travail individuel et la gestion de travail collectif pendant les sept séances analysées pour Kady.

En ce sens, nous avons mis en évidence une progression vers la mise en place de phases collectives au fil des séances. Nous attribuons ce phénomène d'un part, au type du support utilisé et d'autre part, à la configuration physique et l'organisation spatiale de la salle où était menée la séance. Par exemple, les séances 1, 2 3, 4 et 6 se sont montrées très individualisées. En conséquence, les cartes de mots-clés de telles séances s'affichent très segmentées à cause des nombreuses phases de travail individuels et du petit nombre de phases collectives. Ces séances étaient menées sur ordinateur en salle informatique, celle-ci aménagée sous la forme classique de ce type de salles (les postes de travail placés contre les murs et en forme de U). En revanche, les cartes de mots-clés des séances 5 et 7 affichent des phases collectives plus nombreuses et plus longues par rapport aux phases individuelles. Ces deux séances ont été menées sur tablettes comme support et dans la salle de TP de physique, celle-ci aménagée avec des paillasses de laboratoire sur lesquelles travaillaient les élèves. Le support tablette permettait à Kady de fournir des aides manipulatoires collectives simultanément à tous les élèves. Les postes de travail (les paillasses) favorisaient, quant à eux, la libre circulation et les échanges parmi les élèves et avec l'enseignante. Nous remarquons même l'existence d'aides instrumentales mathématiques (IMaths) et d'aides visant la mise en place d'un raisonnement mathématique (SRM), tous les deux collectives, quand les tablettes ont été utilisées comme support.

Deuxièmement, nous avons identifié certaines microrégulations dans l'activité productive et constructive de Kady sur l'axe pragmatique des pratiques au fil des séances analysées. Tout d'abord, lors de la séance 2, nous remarquons un épisode très court où Kady profite d'une remarque IMaths-Ind pour la rendre IMaths-Coll. Ceci n'était pas fait lors de la séance précédente et, en conséquence, cela met en lumière une microrégulation sur la gestion de

contenu en salle informatique. Nous avons également identifié ceci comme un automatisme au niveau micro des pratiques de Kady, dans la mesure où ce mouvement ne semblait pas effectué de façon consciente.

Nous avons également identifié d'autres microrégulations dans l'activité productive sur l'axe pragmatique de Kady. Ces microrégulations sont mises en lumière, d'une part par l'existence de phases de bilan collectif dans certaines séances, et d'autre part par l'émergence d'une phase de bilan intermédiaire logiciel dans la séance 7 qui n'existait pas auparavant.

Quant aux phases de bilan final, tous collectifs, elles ont été très variées en termes de contenu et de forme de gestion. Ainsi, par exemple :

- Les phases de bilan des séances 1, 2 et 4 ont été consacrées aux notions mathématiques visées. Aucune mention des outils informatique n'y a été faite. Kady y pilotait les échanges entre elle et les élèves pour la mise en commun des réponses.
- En revanche, la phase de bilan final collectif, menée dans la séance 6 a été consacrée à la fois aux notions mathématiques traitées et aux outils logiciels utilisés pour y accéder. Kady pilotait également ce bilan, mais en guidant à l'élève Sherpa qui était installé devant l'ordinateur prof branché au vidéoprojecteur.
- Le bilan final mené dans la séance 7 a été exclusivement consacré, de son côté, aux notions mathématiques visées. Nous avons mis en évidence que Kady a géré, à bon escient, les aides mathématiques apportées pendant cette phase de bilan. Celles-ci ciblaient les adaptations des connaissances nécessaires de la part des élèves. Cependant, le contenu traité lors de ce bilan était dû au fait que Kady avait mis en place, quelques minutes avant, une phase de bilan collectif intermédiaire qui privilégiait les outils logiciel utilisés lors de la démarche. Pour la mener, Kady a envoyé, comme dans la séance précédente, un élève Sherpa qu'elle guidait collectivement pour mettre en commun la démarche avec le reste des élèves de la classe. Nous avons qualifié cette séance de séance « complète », compte-tenu de la gestion des adaptations et l'émergence de ce bilan logiciel intermédiaire.

Nous qualifions ainsi l'existence des phases de bilan sous les différentes formes comme une **caractéristique stable sur l'axe pragmatique**. D'autre part, l'existence du bilan intermédiaire dédiée aux connaissances manipulatoires, qui a permis de consacrer le bilan final aux connaissances mathématiques dans la séance 7, témoigne de son côté, d'une **évolution sur l'axe pragmatique** dans la pratique de Kady.

Par ailleurs, l'existence de ces phases de bilan final était conditionnée, bien évidemment, par la gestion de temps, sur l'axe temporel. L'interprétation que nous venons de faire sur l'axe pragmatique est donc en rapport, encore une fois, à l'axe temporel. Nous en discuterons plus loin.

Troisièmement, et en lien avec l'axe cognitif précédent, l'activité de l'élève en salle informatique a été systématiquement guidée par l'utilisation d'une fiche élève et d'une fiche méthode logiciel. La fiche élève était un document préparé à l'avance et distribué en début de la séance. Cette fiche était structurée selon les compétences du BO à acquérir par l'élève. Chaque compétence correspondait à une phase de la fiche, à savoir, les phases suivantes étaient marquées : s'approprier, réaliser et analyser, réaliser, valider et communiquer. Nous avons déjà attribué cette caractéristique au déterminant social (DS), compte tenu d'une part, des routines de travail des enseignants du lycée professionnel et, d'autre part, de la nécessité d'enrôler les élèves pour les maintenir en activité selon la composition sociale de la classe. Ce-

pendant, nous ajoutons à ceci l'influence du déterminant institutionnel (DI) dans la mesure où les compétences préconisées dans les programmes servaient à structurer ce document de guidage pour les élèves. Étant donné qu'il s'agit d'une pratique régulière au fil des séances, nous la considérons comme une **caractéristique stable sur l'axe pragmatique** de la pratique de Kady.

En lien avec ce qui précède, nous avons mis aussi en évidence dans nos analyses l'influence flagrante des déterminants des pratiques dans les choix de gestion en salle informatique pour Kady. Le déterminant institutionnel (DI) y prenait une place importante. En effet, pendant les déroulements Kady se montrait soucieuse de montrer aux élèves les compétences du BO acquises pendant la séance :

Kady : « ... là on est à la compétence communiquer... » « ... Donc j'ai fait un petit résumé dans votre document pour savoir quelles étaient les capacités à atteindre lors de cette séance. Donc qu'est-ce que vous êtes capables de faire ? Regardez, lisez les capacités... » (cf. guidage de Kady lors des bilans finals des séances 1 et 2)

En outre, les guidages individuels menés pour aider les élèves, du point de vue aussi bien mathématique qu'instrumental, étaient également justifiés par le déterminant social (DS), dû à la nécessité d' enrôler les élèves dans les activités déployées. Les choix de faire passer un élève au tableau pour la mise en commun (séances 1, 2, et 4), ou d'utiliser un élève Sherpa qui manipulait l'ordinateur prof et vidéoprojecteur (séances 6 et 7), de mener un bilan en partant de l'interrogation d'un élève (séance 7) afin de construire une histoire commune, s'explique par la conception de Kady sur l'enseignement des mathématiques, c'est-à-dire, son déterminant personnel (DP). Comme nous l'avons déjà souligné, pour Kady enseigner les mathématiques est une construction collective (cf. entretien de debriefing)

Quatrièmement, les moments initiaux et finals des séances, associés aux phases d'appropriation et de bilan respectivement, étaient essentiellement collectifs, quel que soit le sous-indicateur associé. Cependant, nous remarquons pendant les phases de travail sur logiciel l'intersection d'extraits de gestion individuelle et de gestion collective. Autrement dit, la carte de mots-clés de certaines séances affiche la coexistence de GTE-Ind et GTE-Coll pour un même extrait. Cela est dû au fait que, pour n'importe quel sous-indicateur de catégorie de guidage, Kady tirait profit progressivement des guidages (ou remarques) faites individuellement à un élève (Ind) pour la transformer en guidages (ou remarques) collectifs, partagés avec toute la salle (Coll). Nous trouvons ainsi progressivement au fil des séances, par exemple, de la GTE-Ind en coexistence avec la GTE-Coll, de l'IManip-Ind en coexistence avec l'IManip-Coll.

Ainsi, par exemple, pendant les phases de travail sur tableur (tableur de GeoGebra ou Excel) nous observons progressivement cette coexistence d'extraits individuels et collectifs : dans la séance 4 (seulement la partie tableur GeoGebra), les séances 5 et 6 (usage de tableur peu importe le support) et la séance 7 (celle-ci avec les tablettes). Nous ne trouvons pas cette coexistence dans les séances 1 et 2 sur ordinateur dans le domaine de la géométrie et de l'algèbre.

Par conséquent, nous interprétons ce phénomène comme une progression sur le plan de gestion de contenu en salle informatique, qui témoigne d'une **évolution sur l'axe pragmatique** de la pratique de classe de Kady.

Cinquièmement, nous voudrions remarquer l'émergence progressive des guidages, individuels ou collectifs, ciblant la mobilisation des connaissances mathématiques en environnement TICE (l'IMaths/CM-TICE) au fil de séances. Ces guidages étaient légèrement supérieurs, aussi bien en effectif qu'en durée des extraits, dans les séances consacrées à l'étude de la fluctuation d'échantillonnage en environnement tableur (séances 5 et 6). Nous y constatons d'ailleurs l'impact du changement de support (tablette/ordinateur) sur la mise en place de ces guidages IMaths collectifs ou IMaths individuels. Nous considérons également ce phénomène comme une **évolution sur l'axe pragmatique** dans la pratique de Kady vis-à-vis les TICE.

Finalement, le fait d'intégrer un support (et logiciel) additionnel comme celui de la calculatrice Casio à la fin de la séance 7, témoigne également d'une évolution sur l'axe pragmatique. En effet, la calculatrice a pris un rôle complémentaire à celui de GeoGebra sur tablette au cours de la même séance afin de trouver le coefficient de proportionnalité entre les grandeurs U et I. Il s'agit ainsi de l'appropriation d'un système de ressources de la part de Kady pour ses enseignements, ce système de ressources entendu comme l'une des caractéristiques qui structure les pratiques enseignantes dans la salle de classe de mathématiques (dans le sens de [Bozkurt et Ruthven \(2018\)](#), [Ruthven \(2010\)](#)). Le choix d'intégration d'un autre outil pour accomplir la même tâche pourrait être justifié par les préconisations institutionnelles d'outiller les élèves avec différents logiciels et supports numériques, ainsi que l'utilisation de différentes méthodes pour accomplir une tâche mathématique (cf. BO n°2 du 19 février, 2009).

9.4.2.3 Sur l'axe temporel : comment gérer le temps lors de l'enseignement de mathématiques en environnements technologiques ?

À l'échelle des séances analysées de Kady, nous retenons sur ses choix de gestion du temps en environnements technologiques, ce qui suit :

Premièrement, nous avons constaté des phases de bilan final de certaines séances qui étaient sacrifiées à cause de manque du temps. Ceci a été le cas pour les séances 3 et 5, par exemple. Nous avons également constaté des décalages importants entre le temps prévu et le temps réel dans les séances 1 et 2. Ainsi, dans la séance 1, le temps prévu était supérieur au temps réel et donc les élèves avaient fini en avance. En revanche, dans la séance 2, le temps réel était inférieur au temps prévu et donc les élèves ne sont pas parvenu à achever le bilan final collectif qui avait été entamé. Nous relierions ceci au phénomène d'éclatement de la classe (l'individualisation) et les nombreuses sollicitations d'aides par les élèves de ce groupe.

En outre, dans la séance 6 la phase de bilan final collectif a été amorcée mais elle est restée inachevée par manque du temps, du fait d'un problème technique qui a parasité la séance pendant une vingtaine de minutes. En conséquence, Kady qui avait été soumise aux tensions temporelles en fin de la séance 6, s'est vue obligée de faire un « bilan rapide » au début de la séance 7. Dans ce bilan rapide Kady a fait le point sur ce qu'elle attendait comme conclusion dans la mise en commun de l'éventuelle phase de bilan. Toutefois, Kady a fini pour reporter la mise en commun du bilan incomplet à une séance en classe entière hors TICE, menée la semaine suivante.

Lors de la séance 5, les élèves ont pris en main le tableur Numbers sur tablettes. Vu que c'était la première fois que Kady utilisait les tablettes en cours, le temps investi pour leur prise en main a induit l'absence d'une phase de bilan pour cette séance. Nous attribuons ainsi l'existence d'une phase de bilan dans la séance 6, compte tenu de ce qui s'est passé

dans la séance 5, à une meilleure gestion du temps par Kady dans la séance 6, même si dans cette séance le bilan est resté inachevé. En plus, l'existence d'une phase de bilan final collectif complet lors de la séance 7, ainsi que la mise en place d'un bilan intermédiaire sur logiciel, mettent en lumière des progressions sur la gestion du temps par Kady au fil des séances et, par conséquent, témoignent d'une **évolution sur l'axe temporel** dans sa pratique de classe en salle informatique.

Deuxièmement, nous voudrions remarquer l'impact que le changement dans l'activité TICE proposée par Kady l'année précédente qui correspondait en partie, à celle proposée cette année lors des séances 1 et 2, aurait eu sur la gestion de temps. À ce sujet, Kady a modifié la partie TICE de l'activité de l'année dernière. Pour ce faire, elle a enlevé les étapes sur logiciel que, à ses dires, ne servaient à rien. Cela permettrait aux élèves « de gagner du temps ». Dans ses déclarations, Kady exprimait ce qui suit :

Kady : « ... j'ai pensé aussi au temps, l'année dernière j'ai fait deux activités qui étaient trop chargées et les élèves étaient très perdus. Là j'ai essayé l'alléger et d'aller à l'essentiel » (cf. Entretien de debriefing)

Cette prise de consciences sur la gestion du temps représente d'ailleurs une **évolution sur l'axe temporel** et, comme nous l'avons dit, cette interprétation sur l'axe temporel se rapporte aussi à l'axe cognitif.

Cependant, nous avons remarqué, dès la formation en 2018, cette prise de conscience chez Kady, exprimée en termes de gain de temps didactique au niveau des apprentissages quand les TICE sont exploitées. Cela était clair quand Kady faisait référence à la plus-value des TICE évoquée lors d'une discussion sur les TICE et les programmes (c'était la valence pragmatique qui était mise en valeur). À cet effet, Kady en tant que stagiaire de la formation, déclarait ce qui suit :

*S (Kady) : « oui c'est la plus-value des TICE qui est remarquée dans les programmes... pour éviter les calculs compliqués, aussi parce que parfois **ça prends beaucoup de temps** » (intervention pendant la première journée de formation le 28 mars 2018)*

À ce sujet, pendant les séances 5 et 6, Kady a aussi évoqué cette question du temps avec ses élèves en soulignant l'utilité du tableur pour réaliser les expériences aléatoires :

Kady : « ... est-ce que vous pourriez faire 5000 tirages avec une pièce. Est-ce que vous auriez le temps?... À quoi sert un tableur ici?... » (cf. Guidage collectif pendant la séance 5)

Troisièmement, nous remarquons des irrégularités dans la distribution des temps consacrés à la gestion collective et des temps consacrés à la gestion individuelle au fil des séances.

En effet, les résultats mettent en lumière des irrégularités des temps dédiées à la gestion collective et individuelle y compris dans des séances parallèles. Par exemple, la séance 1 s'affichée *équilibrée*, avec une durée de 41 minutes environ consacrées à la gestion collective et 43 minutes consacrées à la gestion individuelle. En revanche, la séance 2 s'est montrée *très déséquilibrée*, privilégiant le format individuel, puisque la gestion collective a occupé 31 minutes environ, alors que la gestion individuelle a occupé plus de 60 minutes. Ce déséquilibre peut être justifié éventuellement par les difficultés de gestion de la classe le jour de cette séance.

De son côté, la séance 4 s'est affichée *très équilibrée* avec une répartition égale entre les temps dédiés à la gestion collective et individuelle d'environ 44 minutes chacune. Mais la séance 5 s'est affichée *très déséquilibrée*, privilégiant le format collectif, puisque la gestion collective a pris environ 60 minutes et la gestion individuelle seulement 22 minutes environ. En revanche, l'équilibre se rétablit lors de la séance 6 avec environ 31 minutes pour la gestion collective et 39 minutes environ pour la gestion individuelle.

De son côté, la séance 7 s'est montrée *très déséquilibrée* et en privilégiant le format collectif avec une distribution d'environ 50 minutes pour la gestion collective et environ 25 minutes pour la gestion individuelle. Les séances 5 et 7, qui s'affichaient *très déséquilibrées* et favorisant le format collectif, étaient menées en tableur sur tablettes dans le domaine de probabilité et fonctions. Ce constat met en relief le phénomène de déstabilisation que le support tablette, même si celle-ci favorise la mise en place des phases collectives, peut induire sur l'activité des élèves et l'enseignant.

En conséquence, nous ne sommes en mesure ni de reconstituer des progressions entre la gestion des temps dédiés à la gestion collective et individuelle, ni d'établir des évolutions sur l'axe temporel dans cette direction. Cela peut être attribué au fait d'intégrer différents supports numériques au fil des séances, lesquels ont une influence flagrante sur la distribution de ces temps.

Finalement, nous avons ainsi constaté lors de nos observations au deuxième trimestre de l'année scolaire 2018-2019, l'intégration d'un système de ressources sur deux de trois domaines établis dans le BO pour la classe de 2^{nde} professionnelle, à savoir, *algèbre – analyse et statistique-probabilités*. Ainsi, le module Résolution d'un problème du premier degré dans le domaine d'algèbre-analyse a été abordé avec l'intégration de GeoGebra sur ordinateur dans les séances 1 et 2. Le module sur les fonctions affines et linéaires dans le domaine d'algèbre-analyse a été abordé à l'aide de GeoGebra lors des séances 3 et 4 à l'aide de GeoGebra sur ordinateur, voire sur tablettes et la calculatrice Casio lors de la séance 7. En outre, le module de fluctuation de fréquences selon les échantillons dans le domaine de statistique-probabilités a été abordé à l'aide des tableurs Numbers sur tablettes et Excel sur ordinateurs lors des séances 5 et 6 respectivement. Tout cela renforce notre interprétation en termes de genèses au niveau global puisque ces constats témoignent de même de **genèses d'usages professionnels des TICE au niveau global**, issues de l'intégration des technologies numériques par Kady dans la **temporalité globale** de son enseignement, d'autant plus que le module sur la notion de fonction dans le domaine de l'algèbre-analyse, avait été abordé dans une séance en GeoGebra au cours du premier trimestre avant nos observations. D'après les déclarations de Kady ci-après, à cette occasion les élèves avaient pris en main le logiciel GeoGebra à l'aide d'une fiche méthode.

*Kady : « je leur avais donné une **fiche méthode** dès la première séance TICE, dans laquelle ils avaient travaillé sur les ordinateurs à la fois pour découvrir le GeoGebra et travailler sur la notion de fonction, donc ils ont vu un peu comment on peut créer un curseur et les bases d'utilisation du logiciel GeoGebra. Aussi comment saisir une fonction dans la barre de saisie, dont tout ça c'était bien explicité dans cette fiche méthode. En effet c'était la première fois qu'ils utilisaient le GeoGebra, donc j'ai trouvé pratique de le faire comme ça » (cf. Entretien de debriefing séances 1 et 2)*

Chapitre 10

Genèses d'usages professionnels des TICE de l'enseignante Sally

Sommaire

10.1	Introduction	288
10.2	Profil TICE de Sally	288
10.2.1	Profil TICE de Sally au début de notre intervention sur les TICE à l'INSPE	288
10.2.2	Usages des TICE déclarées par Sally pendant sa première année de stage et le premier trimestre de l'année de titularisation	289
10.2.3	Profil personnel d'utilisation des TICE de Sally	295
10.3	Analyses des séances TICE menées par Sally	296
10.3.1	Séance 1 (<u>classe entière</u>) : Suites de nombres proportionnelles en environnement tableur	297
10.3.2	Séance 2 (<u>groupe 1</u>) et séance 3 (<u>groupe 2</u>) : De la géométrie dans l'espace à la géométrie plane en environnement GeoGebra	304
10.3.3	Séance 4 (<u>groupe 1</u>) et séance 5 (<u>groupe 2</u>). Les fonctions de référence : la fonction carré $f(x) = x^2$ en environnement GeoGebra	311
10.3.4	Séance 6 (<u>classe entière</u>). Les fonctions de référence : la fonction affine $f(x) = ax + b$ en environnement GeoGebra	320
10.4	Parcours d'usage professionnel des TICE (PUP) de Sally du point de vue chronologique et synthétique	326
10.4.1	Parcours d'usage professionnel des TICE de Sally du point de vue chronologique	326
10.4.2	Parcours d'usage professionnel des TICE de Sally du point de vue synthétique	349

10.1 Introduction

Comme nous l'avons signalé dans le chapitre précédent, nous appelons *parcours d'usages professionnels* (PUP) des TICE chez un enseignant de mathématiques, le parcours relatif à l'intégration de supports numériques dans l'enseignement de cette discipline (*ordinateurs, logiciels spécifiques, exploitation de réseaux, etc*). Cette intégration est repérée temporellement par le chercheur à des moments spécifiques, même si elle correspond à un temps plus long de l'activité enseignante (un trimestre, un semestre ou une année scolaire, par exemple).

Dans la première partie de ce chapitre, nous présentons le PUP des TICE d'une enseignante exerçant en lycée professionnel, sujet de notre deuxième étude de cas. Pour ce faire, nous distinguerons trois périodes bien définies dans son parcours professionnel enseignant. Premièrement, nous détaillons le profil TICE de l'enseignante dans sa condition de stagiaire (pendant notre rencontre à l'INSPE de Créteil), puis nous décrivons les usages des TICE menés pendant cette année de stage et le premier semestre de l'année de sa titularisation, ainsi que les usages constatés pendant nos observations dans le deuxième semestre de l'année de sa titularisation. Nous présentons enfin le profil personnel TICE selon les cadres d'usages des technologies par l'enseignante.

Dans la deuxième partie, nous présentons le résultat des analyses des six séances avec pour chacune le contexte, un synopsis descriptif et l'analyse de tâches correspondantes. Ces séances ont été menées par l'enseignante dans deux académies différentes.

Dans la troisième partie, nous exposons les conclusions partielles tirées des pratiques d'intégration des TICE dans l'étude de cas et pour cela nous retournerons sur le PUP des TICE d'un point de vue chronologique et synthétique.

10.2 Profil TICE de Sally

Notre deuxième étude de cas concerne une enseignante que nous appelons désormais **Sally**. À partir de la rentrée 2018, Sally est enseignante néo-titulaire au Lycée des métiers de l'automobile Emile Béjuit¹ de la ville de Bron en région Rhône Alpes, qui appartient à l'Académie de Lyon. Quand elle avait participé à notre formation en mars-avril 2018 à l'INSPE de Créteil, elle se trouvait stagiaire au Lycée Polyvalent Lucie Aubrac² de la ville de Pantin, en région parisienne. Nous avons eu accès à ses pratiques d'intégration des TICE pour l'enseignement de maths-sciences depuis qu'elle était stagiaire à Pantin (postérieure à la formation mentionnée) ainsi qu'à certaines séances TICE menées pendant l'année 2019 en tant qu'enseignante néo-titulaire dans l'académie de Lyon.

10.2.1 Profil TICE de Sally au début de notre intervention sur les TICE à l'INSPE

Lors de la passation du questionnaire tout au début de l'intervention, Sally déclare utiliser, dès qu'il est possible, les ordinateurs en salle informatique pour exploiter GeoGebra et le tableur Excel pendant ses démarches d'investigation en maths – sciences. De plus, elle déclare utiliser presque toujours les calculatrices pendant ses cours en raison de la facilité d'accès de ces supports.

1. Site internet : <http://emile-bejuit.elycee.rhonealpes.fr/>

2. Site internet non disponible

Sally manifeste de l'intérêt pour l'utilisation des TICE en classe afin que les élèves connaissent les différents outils informatiques. Son objectif majeur est de rendre l'élève « autonome » et les technologies numériques jouent un rôle essentiel pour l'aider à développer cette compétence. Pour Sally, un élève qui maîtrise différents outils numériques pourra, le cas échéant, choisir un outil spécifique parmi une palette de possibilités pour accomplir une tâche donnée (en particulier dans le domaine professionnel pour lequel ses études le préparent)³.

Elle déclare rencontrer certaines difficultés lors des séances TICE. Les difficultés sont plutôt liées à la prise en main de logiciels par les élèves. Pour surmonter cet obstacle, elle a élaboré des « fiches méthode logicielle », sortes de fiches de route, fournies aux élèves en début de séance. Néanmoins, quand les élèves ont du mal à suivre ces fiches méthode, Sally déclare appliquer une autre stratégie : *elle leur montre une fois la démarche, soit en projetant au tableau, soit directement sur chaque poste informatique, tandis que les élèves reproduisent en même temps ce qu'elle fait*⁴.

Au début de la formation TICE, elle déclare être prête à s'approprier de nouveaux outils numériques pour enseigner, mais aussi être intéressée pour découvrir de « nouvelles stratégies », qui facilitent la gestion de séances en salle informatique, notamment sur la pertinence de l'utilisation des fiches méthode qui lui posaient problème.

10.2.2 Usages des TICE déclarées par Sally pendant sa première année de stage et le premier trimestre de l'année de titularisation

De la même façon que nous avons procédé avec Kady, nous avons mené un entretien avec Sally afin de connaître son parcours d'usage des TICE (PU) avant et après avoir reçu notre intervention à l'INSPE de Créteil. Pour bien différencier ce PU, nous distinguons les mêmes 3 périodes dans nos analyses que pour Kady, à savoir : la première, celle de la rentrée 2017 jusqu'à notre intervention sur les TICE en mars-avril 2018 ; la deuxième, d'avril à juillet 2018 ; et la troisième, de la rentrée 2018 au début de nos observations, c'est à dire de septembre 2018 à janvier 2019.

Nous montrons dans la figure 10.1 ci-après le parcours professionnel de Sally depuis sa première année de stage.

3. Nous retrouvons cette représentation (déterminant personnel de Sally) lors de ses pratiques de la démarche d'investigation avec TICE. Nous y reviendrons ultérieurement : exemple d'intégration des autres logiciels en dehors des mathématiques et sciences.

4. Sally a fait ceci lors des séances 4, 5 et 6 (année 2019). Cela était aussi sa façon de dépanner l'élève devant l'ordinateur (séance 1 année 2018). Une routine professionnelle, schéma professionnel d'usage des TICE déjà installé chez Sally.

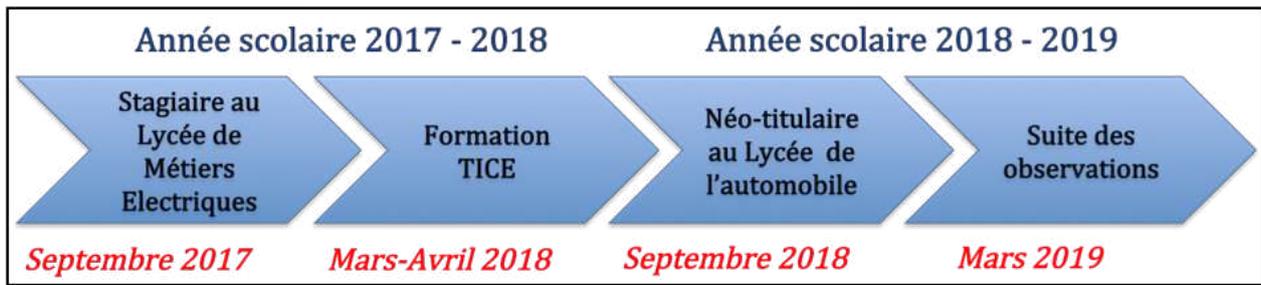


FIGURE 10.1 – Parcours professionnel de Sally en tant qu'enseignante stagiaire, puis néo-titulaire

10.2.2.1 Première année de stage. Période de notre intervention sur les TICE à l'INSPE (mars – avril 2018 inclus)

Pendant cette année de stage, Sally était nommée dans un Lycée Polyvalent de l'Académie de Créteil. En tant que stagiaire, elle avait en charge deux classes, une classe de 2nd professionnelle métier d'Électricité et Environnements Connectés (MELEC) et une classe de 1ère pro Accompagnement, Soins et Service à la Personne (ASSP). Pendant cette période, elle n'a quasiment pas fait de séances TICE car les conditions matérielles de l'établissement ne le permettaient pas (l'accès à la salle informatique n'était pas assez facile). Cependant, Sally déclare s'être servi presque toujours de la calculatrice et parfois du tableur et de GeoGebra, (*cf. questionnaire passé au début de la formation*).

Lors de cette année de stage, l'intérêt d'utiliser le logiciel GeoGebra pour la notion de fonction était centré uniquement sur la représentation graphique d'une fonction définie sur un intervalle donné et des droites constantes $y = a$ et $y = b$. La syntaxe fonction $[f(x); xmin; xmax]$ était fournie aux élèves pour la rentrer dans la barre de saisie et ainsi obtenir la représentation graphique de la fonction représentant l'indice de masse corporelle (IMC) et les fonctions constantes, toujours dans une démarche assez guidée, avec copie d'écran des fenêtres GeoGebra, pour répondre à une problématique donnée (démarche d'investigation).

Pour l'étude des trois fonctions de référence : $x \rightarrow \frac{1}{x}$; $x \rightarrow \sqrt{x}$ et $x \rightarrow x^3$ dans sa classe de 1ère ASP, Sally utilisait la calculatrice TI, toujours dans une démarche de travaux pratiques (TP) de résolution de problèmes dans un contexte de SVT. L'objectif de ce TP était d'obtenir à l'aide de la calculatrice la représentation graphique d'une des fonctions de référence $f(x) = \frac{6}{x}$, puis de déterminer son tableau de variation dans un intervalle donné. Le travail était assez guidé avec la présence de copies d'écran d'une calculatrice dans la fiche élève. Sally a poursuivi cette même logique de travail avec la calculatrice dans un autre TP avec l'étude des propriétés des autres fonctions de référence (deuxième partie).

Or, en regardant un drive partagé de l'UE Analyses de Pratiques à l'INSPE de Créteil (promotion 2017-2018), nous pouvons constater qu'à cette époque-là Sally avait déclaré avoir mené une séance TICE avec sa classe de 1ASSP dans le domaine des statistiques. L'objectif de cette séance était de calculer à l'aide des TICE les indicateurs de tendance centrale et de dispersion. Nous supposons que l'outil intégré pour mener ce travail était la calculatrice ⁵.

Une autre séance TICE a attiré notre attention par sa façon d'être posée, non habituelle chez Sally. Le 5 février 2018, elle a proposé une sorte de « séance TICE ouverte » pendant laquelle un groupe d'élèves posait une problématique à un autre groupe d'élèves. La problé-

5. Telle activité TICE n'est pas disponible dans le drive que les stagiaires partageaient à l'époque.

matique devait tourner autour de la comparaison entre une suite arithmétique et une suite géométrique. Puis les élèves devaient choisir l’outil TICE à utiliser pour représenter les termes de la suite numérique. Les élèves devaient aussi poser des questions par rapport à une « *liste de compétences* » fournie. Parmi les outils TICE, les élèves avaient à choisir entre le tableur et la calculatrice.

Nous poursuivons ci-après les usages des TICE de Sally dans la période qui a suivi notre intervention à l’INSPE.

10.2.2.2 Première année de stage. Période après notre intervention sur les TICE à l’INSPE

Un mois après l’intervention à l’INSPE, Sally a mis en œuvre une séance de démarche d’investigation en salle informatique avec sa classe de 2nd pro. Pour cette séance, menée le 11 mai 2018, elle a intégré le tableur Excel pour montrer aux élèves l’intérêt du tableur Excel dans le calcul des termes des suites de nombres proportionnels (géométriques). Les élèves devaient trouver la relation de récurrence à la main, puis obtenir les termes à l’aide du tableur et interpréter la représentation graphique⁶. Tout ce travail était mené dans le contexte d’un projet global de gestion d’entreprise mené avec ces élèves de 2nd professionnelle (*cf. mémoire professionnel de Sally*). Nous avons enregistré et transcrit l’intégralité de la séance (séance 1)⁷.

Bref, nous résumons dans le tableau 10.1 ci-après les séances TICE menées pas Sally pendant son année de stage.

6. Attention, les suites ne font pas partie du programme de 2nd. Lors de la séance, Sally insiste seulement sur la relation de récurrence qui modélise le coût d’un contrat et de chiffre d’affaire dans le contexte de gestion de l’entreprise.

7. En analysant cette séance nous avons identifié certaines actions dans l’activité de Sally qui constituent, en analysant les autres séances TICE observées cette année 2019, des schèmes d’action (invariants) sur les axes cognitifs et médiatifs de pratiques. Nous avons aussi constaté certaines traces d’évolution sur l’axe temporel (gestion de temps de la séance), ce que lui a permis même de réaliser une phase de bilan dans une séance (phases inexistantes dans les autres séances TICE). Nous en reviendrons dans le paragraphe final de ce chapitre.

Séance	Activité TICE	Logiciel	Classe - Date
Avant formation	1	Notion de fonction	GeoGebra 2nd MELEC 16/11/2017
	2	Fonctions de référence (Première partie)	Calculatrice 1ère ASP 17/11/2017
	3	Suites numériques (séance TICE ouverte)	Calculatrice ou tableur 1ère ASP 05/02/2018
	4	Fonctions de références (Deuxième partie). Fonctions de la forme : $f + g$ et kf	Calculatrice TI 1ère ASP 16/02/2018
	5	Statistique descriptive. Mesures de tendance centrale et de dispersion	
Après formation	6	Utilisation du tableur pour suites proportionnelles (Relation de récurrence)	Tableur 2nd MELEC 11/05/2018 (séance enregistrée)

TABLE 10.1 – Séances TICE menées par Sally lors de son année de stage (période de l'intervention sur les TICE incluse)

Nous poursuivons ci-après les usages des TICE de Sally, mais dans sa condition d'enseignante néo-titulaire à l'Académie de Lyon.

10.2.2.3 Deuxième année. Période de septembre 2018 – avant nos observations

Pour la rentrée 2018, déjà titularisée et nommée au Lycée des métiers de l'automobile et du transport (Académie de Lyon), Sally était en charge d'une classe de 2nd bac pro Maintenance de véhicules de particuliers et une classe de 1er bac pro filière Conducteurs de transport routier de marchandises⁸.

Pendant cette période, Sally déclare avoir utilisé plutôt les calculatrices et éventuellement le tableur Excel. On trouve ainsi par exemple la même activité TICE sur les fonctions de référence que celle menée l'année précédente pendant son année de stage. Même si globalement cette activité TICE est posée en tant qu'une problématique dans un contexte professionnel donné, l'objectif reste toujours d'étudier, à l'aide de la calculatrice Casio, les propriétés des fonctions de références ($x \rightarrow \frac{1}{x}$; $x \rightarrow \sqrt{x}$ et $x \rightarrow x^3$), puis de compléter le tableau de variation à partir de ses représentations graphiques. On trouve également la même logique de travail guidé avec des copies d'écran de la calculatrice dans la fiche élève.

Par ailleurs, Sally a mené avec cette même classe de 1ère bac pro une activité tableur pour étudier l'approche fréquentiste de la probabilité à travers la stabilisation de la fréquence lors d'une expérience aléatoire. Dans l'activité posée, entre échantillonnage et probabilités, l'outil tableur permet de constater la stabilisation de la fréquence (et donc la probabilité) quand on augmente le nombre de tirages. Le tableur pour simuler le tirage pour $n = 25$, $n = 250$, $n = 2500$ et $n = 25000$ lancers, permet de constater de manière graphique la stabilisation de la fréquence d'apparition du chiffre 7 (dans un contexte de jeu de Craps) et donc sa probabilité et l'intervalle de fluctuation. Le fichier Excel était fourni aux élèves. **Cette activité TICE est préconisée dans le référentiel BO pour le lycée pro et est analogue à celle**

8. Baccalauréat professionnel conducteur transport routier de marchandises. Cette filière professionnel est aussi offerte par l'établissement sous une certification de CAP sur une formation de deux ans.

largement discutée lors de notre intervention en formation. Pendant l'intervention, lors d'une discussion menée autour de la comparaison de deux mises en œuvre d'une activité tableur, Sally a remarqué les avantages de fournir le fichier élève car : « *on gagne du temps en donnant le fichier* ». Elle a exprimé aussi, lors des échanges pendant la formation, l'intérêt de faire un travail préalable (l'expérience aléatoire à la main, par exemple) avant de lancer directement l'activité tableur, pour que « *les élèves comprennent où ils vont* ». Nous voyons clairement qu'elle est fidèle à cette démarche dans ses choix pour cette séance TICE car l'activité 2 (tableur) est précédée d'une activité où les élèves « s'approprient » la situation en simulant l'expérience aléatoire et en remplissant un tableau de résultats à la main.

Une autre séance TICE avec la calculatrice Casio a été menée lors de cette année, dans le but de faire conjecturer le sens de variation d'une fonction de second degré $x \rightarrow ax^2 + bx + c$, pour $x \in \mathfrak{R}$. L'objectif est de conjecturer l'effet du paramètre a sur le sens de variation de la fonction. Dans cette activité, Sally a demandé aux élèves de représenter, à l'aide de la calculatrice, la famille de courbes pour différentes valeurs de a dans la fonction $f(x) = ax^2 - 3x + 1$, pour $x \in \mathfrak{R}$ (un travail analogue aurait pu être mené en GeoGebra).

Nous résumons dans le tableau 10.2 ci-après les séances TICE menées par Sally dans la période concernée.

Séance	Activité TICE	Logiciel	Classe - Date
1	Fonctions de référence : $x \rightarrow \frac{1}{x}$; $x \rightarrow \sqrt{x}$; $x \rightarrow x^3$ Objectif : tracer la représentation graphique et compléter le tableau de variation de chaque fonction de référence.	Calculatrice Casio	1ère Pro - S/D
2	Fluctuation de fréquences selon les échantillons et probabilités. Objectif : la stabilisation de la fréquence lorsqu'on augmente les nombres de tirages.	Tableur Excel (fichier fourni jeux de craps.xls)	
3	Fonction de second degré f définie sur \mathfrak{R} par : $x \rightarrow ax^2 + bx + c$ Objectif : Obtenir l'allure de la courbe de f pour différentes valeurs du paramètre a	Calculatrice Casio	

TABLE 10.2 – Séances TICE menées par Sally à partir la rentrée 2018 jusqu'à nos observations

Nous poursuivons ci-après les usages des TICE de Sally lors de nos observations, ce que nous appelons usages « constatés ».

10.2.2.4 Usages des TICE « constatés » à partir des observations (à partir de mars 2019)

Dans la suite de nos observations, nous avons enregistré au moins six séances TICE menées par Sally dans l'Académie de Lyon.

La première séance a eu lieu le 28 mars 2019. Pendant cette séance, Sally a fait travailler ses élèves sur le passage de la géométrie dans l'espace à la géométrie plane en GeoGebra. Cette séance TICE était composée de deux activités d'introduction au chapitre. L'une avait pour but de chercher sur internet des informations historiques sur différents monuments dans le monde et de décrire leurs formes géométriques⁹ ; l'autre activité, où intervenait directement GeoGebra en tant qu'outil de visualisation, consistait à utiliser la fenêtre 3D pour tracer différents solides, puis de compter le nombre d'arêtes, de faces et de sommets de chacun ; enfin de déterminer la figure plane de base pour la construction de ce solide.

Une autre séance avait pour but d'étudier les vecteurs à l'aide de GeoGebra pour la classe de 1ère bac pro Conducteur routier. La séance était composée de deux activités qui précédaient les cours. Dans la première activité (non TICE menée en classe entière en salle ordinaire), les élèves découvraient la notion de vecteur en tant que translation (dans un contexte de déplacement d'un joueur de football lors d'un match). La deuxième activité, en GeoGebra, avait pour but de trouver une relation entre les coordonnées des points et les coordonnées du vecteur, ainsi que de trouver une relation entre deux vecteurs et le vecteur somme qui en résulte (règle du parallélogramme). Toujours dans une *démarche guidée par étape avec des copies d'écran des fenêtres GeoGebra*, les élèves doivent conjecturer ces relations (cf. Entretien fait).

Par ailleurs et cette fois-ci pour la classe de 2nd pro, Sally a décidé de mener deux séances TICE en GeoGebra consacrées à l'étude des fonctions de référence. L'intérêt du LGD dans ces activités était associé à l'exploitation de l'outil curseur. Dans l'activité 1, un curseur nommé k permettait de déterminer l'influence du paramètre k sur les propriétés : domaine de définition, sens de variation et représentation graphique des fonctions : $f(x) = x^2 + k$ et $f(x) = kx^2$ définies sur \mathbb{R} .

De même pour l'activité 2, menée le lendemain en salle informatique (en classe entière), pour les propriétés de la fonction affine $f(x) = ax + b$, a et b étant deux curseurs introduits en GeoGebra. Cette fois-ci la démarche n'était pas guidée ; l'enseignante prenait le temps d'expliquer depuis son poste informatique avec l'ordinateur prof branché au projecteur la procédure pour entrer une fonction, puis les curseurs à partir de la barre de saisie. On retrouve ici le même schème relevé précédemment : les activités TICE précèdent les cours ; mais cette fois-ci dans un autre format, car les élèves en binôme devaient rédiger un compte rendu du travail accompli en format Word¹⁰, puis l'imprimer et le coller dans leur cahier de cours (cf. entretien de debriefing).

En outre, nous avons enregistré une de ces séances ordinaires (hors TICE) dans le but de dégager d'éventuels liens ou complémentarités entre les séances TICE. Cette séance, menée en classe entière avec la classe de 2nd pro, était plutôt consacrée aux sciences, sur le chapitre atomes et molécules. Globalement, Sally faisait un bilan des cours précédents sur la même thématique. Sally a fait passer les élèves au tableau pour remplir collectivement une fiche élève « à trous » projetée.

Nous résumons dans le tableau 10.3 ci-après les séances TICE menées par Sally pendant la période concernée.

9. En lien avec sa représentation sur les TICE : le déterminant personnel.

10. Encore en lien avec ses représentations sur les TICE

Séance	Activité TICE	Logiciel	Classe - Date
1	De la géométrie dans l'espace à la géométrie plane	GeoGebra	2nd Bac pro G1 et G2 28 mars 2019
2	Séance ordinaire en classe entière (hors TICE)		2nd Bac pro Les deux groupes en classe entière 29 mars 2019
3	Les vecteurs	GeoGebra	1ère Bac pro 29 mars 2019
4	La fonction de référence définie sur \mathfrak{R} : - La fonction carré $f(x) = x^2$. Influence du réel k sur la représentation graphique pour : $f(x) = x^2 + k$ et $f(x) = kx^2$	GeoGebra	2nd Bac pro G1 et G2 02 mai 2019
5	La fonction de référence définie sur \mathfrak{R} : - La fonction affine $f(x) = ax + b$. Influence des coefficients a et b sur la représentation graphique de f .	GeoGebra	2nd Bac pro Les deux groupes en classe entière 03 mai 2019

TABLE 10.3 – Séances TICE menées par Sally pendant nos observations

10.2.3 Profil personnel d'utilisation des TICE de Sally

En cohérence avec notre démarche méthodologique, nous avons fait remplir à Sally le même questionnaire que celui proposé à Kady afin de mieux saisir son profil TICE. Comme nous l'avons dit dans la conception de cet instrument en lien avec notre cadre théorique, nous l'avons interpellée sur la place et le rôle des TICE dans les trois cadres de son activité enseignante, à savoir, dans les cadres : *privé*, *professionnel-privé* et *professionnel-public* d'intégration de technologies.

Sally, âgée de 31 ans, est titulaire d'un diplôme d'ingénieur en Systèmes Industriels obtenu 7 ans avant de devenir Professeure. Elle n'avait jamais enseigné. Sa carrière enseignante a commencé en 2017 lors de son année de stage, après qu'elle ait réussi le concours CPLP. Elle avait exercé le métier d'ingénieur dans une entreprise privée pendant 5 ans avant de se reconvertir dans l'enseignement.

Dans le cadre d'usage *privé* des technologies numériques, elle possède des dispositifs numériques (Ordinateurs de bureau et portable, Smartphone et Tablette), ce qui lui permet aussi de rester connectée à internet très fréquemment grâce au service internet chez elle et sur son portable. De tels dispositifs ainsi que le service internet sont souvent utilisés pour consulter sa boîte mail, regarder des informations d'intérêt général et très rarement pour se connecter aux réseaux sociaux Facebook, Snapchat et Twitter, dont elle est toutefois utilisatrice depuis un certain temps. En plus, elle profite de ces dispositifs électroniques très fréquemment pour exploiter les outils bureautiques, comme Word pour écrire ou copier des textes et le logiciel Excel pour gérer sa comptabilité personnelle, aussi bien que de son entreprise familiale dans le domaine du bâtiment et des travaux publics. Elle profite très rarement de PowerPoint pour des choses qui n'ont rien à voir avec son métier d'enseignante. Cependant, très fréquemment, ces dispositifs connectés au réseau internet sont aussi exploités dans des activités plus privées

telles que regarder de films ou vidéos sur YouTube, ainsi que pour communiquer avec ses amis et sa famille par Skype.

Dans le cadre *professionnel – privé*, Sally avait déjà participé aux formations TICE et plus précisément aux formations TICE sur le tableur Excel et GeoGebra à l'INSPE de Créteil lors de son année de stage. Cependant, elle se déclare utilisatrice experte du tableur Excel grâce aux formations qu'elle a reçues dans son ancien métier d'ingénieur. Selon ses dires, pendant cette formation Excel reçue à l'INSPE, elle a même appris des astuces et manœuvres sur Excel à la formatrice¹¹. Elle se déclare aussi utilisatrice, systématiquement pour chacun de ses cours, des outils bureautiques ainsi que des logiciels spécifiques pour les mathématiques (cf. GeoGebra) dans toutes les activités en dehors des cours mais qui y sont associés, par exemple pour produire des fiches de préparation, pour préparer des évaluations et pour reporter les notes (avec Excel).

Dans le cadre *professionnel-public*, Sally est utilisatrice régulière des TICE avec les élèves. Elle utilise très souvent la calculatrice et, dès que les conditions matérielles de l'établissement le permettent, elle utilise un tableau blanc interactif (TBI) et les ordinateurs en salle informatique pour faire travailler les élèves seuls ou en binôme avec Excel, GeoGebra et d'autres outils bureautiques (par exemple Word pour faire transcrire aux élèves un compte rendu de la séance). Quand elle n'a pas accès à la salle informatique, elle utilise quand même les TICE dans sa salle habituelle, depuis son ordinateur prof branché au vidéoprojecteur. Ainsi, elle affiche la feuille de travail ou une démarche logiciel à faire par les élèves en classe entière, en demi groupe ou même quand il y a un travail en binôme en salle informatique. Elle a rencontré deux difficultés majeures pour intégrer les TICE directement avec les élèves. L'une est associée à l'indisponibilité du matériel et l'autre aux effectifs d'élèves avec qui on travaille en salle informatique. Pour elle, il est plus intéressant de travailler à effectifs réduits et de mettre les élèves en petits groupes (binômes), de restructurer la classe, par exemple, de mettre un élève allophone en binôme avec un élève francophone, ou de mettre un élève familiarisé avec les TICE en binôme avec un autre qui n'est pas très familiarisé avec les TICE.

10.3 Analyses des séances TICE menées par Sally

Pendant l'année scolaire 2018-2019, Sally, en tant qu'enseignante néo-titulaire dans l'Académie de Lyon, a mené 14 séances TICE¹² en salle informatique avec ses classes de 2nd et 1^{ère} Professionnelle. Parmi ces 14 séances, nous avons filmé les 7 dernières, dont 5 séances concernant sa classe de 2nd et deux séances concernant sa classe de 1^{ère}. Pour homogénéiser nos analyses avec l'enseignante Kady, nous avons pris comme échantillon d'analyse seulement les 5 séances menées avec la classe de 2nd.

Cependant, nous avons aussi pu filmer une séance menée par Sally en tant que stagiaire dans l'Académie de Créteil pendant l'année scolaire 2017-2018. Cette séance a été menée en

11. Lors de l'entretien de debriefing, Sally déclarait être une "utilisatrice experte" du logiciel Excel dans sa sphère privée d'usage des TICE (genèse personnelle), cette utilisation étant liée à son ancien métier. Selon ses propres mots lors de l'entretien : « Sally : *pendant mon année de stage, j'apprenais même à la formatrice TICE de l'INSPE certaines astuces, des raccourcis spécifiques pour faire des trucs avec Excel* ».

12. Pour les mêmes raisons que celles exposées dans le chapitre précédent, nous parlerons encore des séances au lieu de séances TICE.

mai 2018 et était la dernière de l'année.

Nous disposons donc d'un échantillon de six séances filmées de Sally. Nous les résumons dans le tableau 10.4 ci-après :

Séance	Activité TICE	Logiciel / Support	Date
1	Suites de nombres proportionnelles (suites définies par récurrence)	Tableur Excel sur ordinateur	11 mai 2018
2	De la géométrie dans l'espace à la géométrie plane (Groupe 1)	GeoGebra sur ordinateur	28 mars 2019 Matin
3	Dela géométrie dans l'espace à la géométrie plane (Groupe 2)		28mars 2019 Après- midi
4	La fonction carré $f(x) = x^2$ (Groupe1). Influence du réel k sur la représentation graphique des fonctions		02 mai 2019 Matin
5	La fonction carré (Groupe 2). Influence du réel k sur la représentation graphique des fonctions $f(x) = x^2 + k$ et $f(x) = kx^2$		02 mai 2019 Après-midi
6	La fonction affine $f(x) = ax + b$ (Classe entière).		03 mai 2019
	Influence des coefficients a et b sur la représentation graphique de f		
Remarques : 1. En dehors des séances 2 et 3, les autres séances sont du type démarche d'investigation en salle informatique. 2. Au moment de la séance 1 Sally était stagiaire à Pantin. 3. Nous ne disposons que des 15 premières minutes de cours de la séance 5.			

TABLE 10.4 – Séances TICE de Sally filmées pendant les années scolaires 2017-2018 et 2018-2019

10.3.1 Séance 1 (classe entière) : Suites de nombres proportionnelles en environnement tableur

10.3.1.1 Contexte et synopsis de la séance

Cette séance était effectuée pendant l'année scolaire 2017-2018 dans un lycée polyvalent de l'Académie de Créteil. La séance de 55 minutes a été menée en salle informatique avec quatorze élèves (classe entière) d'une classe de 2nd pro de métiers d'électricité et ses environnements connectés (2nd MELEC).

La séance était conçue et exécutée sous le format de démarche d'investigation en salle informatique. Elle était insérée dans une séquence plus large sur l'étude des suites de nombres proportionnelles (cf. rubrique algèbre - analyse des programmes BO de 2009), et constituait ainsi la dernière séance TICE de l'année scolaire.

Selon les déclarations de l'enseignante, la séance poursuivait les deux objectifs suivants :

1. utiliser les TICE pour répondre à une problématique dans une démarche d'investigation ;
2. utiliser un tableur Excel pour construire les termes dans une relation de récurrence ; obtenir la représentation graphique et ainsi répondre à la problématique.

Pendant la préparation, Sally avait envisagé un déroulement de séance en quatre phases bien distinctes : *i) Lecture de la consigne ; ii) Recherche en groupes ; iii) Passage aux ordinateurs et iv) Bilan : correction collective au tableau.* Chaque phase n'avait pas de durée précisée initialement.

Le déroulement effectif est conforme pour les trois premières phases, nous l'avons découpé en 19 épisodes. La phase de bilan collectif prévue pendant la préparation n'a pas été réalisée par manque du temps.

Nous montrons la description de chaque phase ainsi que sa durée effective dans le synopsis du tableau [10.5](#) ci-après.

Séance 1. Suites de nombres proportionnelles Logiciel et support : tableur Excel. Ordinateurs en salle informatique Classe entière (14 élèves)		Date : 11 mai 2018
Phase	Description brève	Épisodes
1. Installation et dévolution de la tâche. [8 min]	Sally distribue et projette au tableau la fiche élève contenant le contexte et la question à laquelle l'élève doit répondre dans la démarche d'investigation. Elle fournit également en annexe la fiche méthode tableur Excel. Ensuite, elle demande aux élèves de s'organiser en 2 équipes.	1 - 4
2. Recherche en deux groupes. [22 min]	Dans cette phase, Sally demande à chaque groupe de lire l'énoncé. Les élèves doivent d'abord traduire l'énoncé par les relations de récurrences permettant d'obtenir le chiffre d'affaire rapporté par chaque contrat, puis ils doivent les calculer à la main (P/C). Ce calcul à la main motive le passage aux ordinateurs. Sally remarque à l'oral l'aide procédurale marquée à la fin de l'énoncé : Augmenter un nombre de $t\%$ signifie multiplier par $(1 + \frac{t}{100})$.	5 - 13
3. Passage aux ordinateurs. [25 min]	Pendant cette phase, d'abord Sally invite les élèves de chaque groupe à s'installer aux ordinateurs et à lancer Excel. Ensuite, les élèves doivent entrer dans Excel les expressions de récurrence trouvées dans la phase précédente, puis obtenir les représentations graphiques sur Excel. Les élèves doivent donc, à partir des représentations graphiques affichées à l'écran, choisir le contrat qui rapporte le meilleur chiffre d'affaire pour l'entreprise sur 10 ans.	14 - 19
4. Bilan : correction au tableau	Phase non réalisée	

TABLE 10.5 – Synopsis de la séance 1 de Sally le 11 mai 2018

10.3.1.2 Analyses de tâche

Énoncé donné aux élèves

Le contexte de la situation proposée est induit par le déterminant institutionnel de l'utilisation des TICE en lycée professionnel. La mise en œuvre des démarches d'investigation et d'expérimentation initiées au collège, ainsi que l'utilisation des TICE pour traiter des problèmes de proportionnalités, sont largement préconisées dans les programmes pour la classe de 2nd professionnelle (*B.O spécial n° 2 du 17 février 2009*).

Sally déclare qu'elle a proposé une situation dans le contexte d'une entreprise électrique (*nommée Aubrac'Elec*) pour étudier les suites de nombres proportionnels. Ces suites proportionnelles pouvaient être modélisées en langage algébrique par les relations de récurrence

données en langage naturel dans l'énoncé. Par commodité (et fluidité), nous parlerons de relations de récurrence dans l'analyse de tâches pour nous référer aux suites de nombres proportionnels auxquelles Sally fait référence¹³.

Ainsi, dans le contexte de cette démarche d'investigation, Sally posait une problématique, celle-ci déclinée sous la forme d'une question à laquelle l'élève devait répondre. Les élèves devaient traduire un énoncé (en langage naturel) par une relation de récurrence pour la modélisation¹⁴ du chiffre d'affaires de l'année $n + 1$ (C_{n+1}) par rapport au chiffre d'affaires de l'année n précédente (C_n). Ainsi, le contrat 1 établissait une augmentation de chiffre d'affaires de 1500 euros fixes chaque année. Ceci permettait d'exprimer le chiffre d'affaires pour l'année suivante $n + 1$, par rapport à l'année précédente n , par la relation de récurrence : $C_{n+1} = C_n + 1500$ pour le contrat 1. De son côté, le contrat 2 établissait une augmentation de 40% de chiffre d'affaires par rapport au chiffre d'affaires de l'année précédente. Ceci permettait d'exprimer le chiffre d'affaires pour l'année suivante $n + 1$ par rapport à l'année précédente n par la relation de récurrence : $C_{n+1} = 1,4C_n$ pour le contrat 2. Autrement dit, l'évolution du chiffre d'affaires pour le contrat 1 étant arithmétique, et l'évolution du chiffre d'affaires pour le contrat 2 étant géométrique, le contrat 2 serait celui qui rapporterait le meilleur chiffre d'affaires au cours des années.

Voici dans la figure 10.2 l'énoncé qui était proposé aux élèves pendant cette séance 1 :

Démarche d'investigation

Situation :

- L'entreprise Aubrac'Elec souhaite faire appel à une agence de publicité pour se faire connaître auprès de la ville de Pantin. Le chiffre d'affaires (CA) en 2017 est de 1500 euros.
- Deux contrats vous sont proposés :
 - o Contrat 1. Promesse d'augmentation de CA de 1500 euros par an.
 - o Contrat 2. Promesse d'augmentation de CA de 40% par an.

Problématique : Quel contrat choisir si nous nous projetons sur 10 ans ?

Travail à faire:

- Formation de deux équipes par le professeur
- Par équipe, vous proposerez une solution pour répondre à la problématique (40 min) puis une personne du groupe viendra la présenter à l'oral (20 min).
- Vous devez utiliser une TICE pour faire la représentation graphique qui sera Excel.
- Aide : Augmenter un nombre de t% signifie multiplier par $\left(1 + \frac{t}{100}\right)$

FIGURE 10.2 – Énoncé distribué aux élèves pendant la séance 1 de Sally

13. L'étude des suites arithmétiques et géométriques, ainsi que les relations de récurrence associées, ne font pas partie du BO de 2009 pour la classe de 2nd professionnelle. Elles sont réservées au programme de 1ère. Le programme de 2nd vise uniquement l'étude de suites de nombres proportionnels dans des situations issues de la vie économique ou professionnelle. Les TICE sont également préconisées pour traiter des problèmes de proportionnalité.

14. Le terme « modélisation » employé ici se réfère simplement à l'obtention du modèle mathématique (expression) donnant la relation entre les variables impliquées. Nous ne nous référons pas à la notion de modélisation comme processus dans le sens de Blum et Leiss (2007)

Analyse de tâches

La notion de proportionnalité est une *connaissance ancienne* traitée depuis le collège. Celle-ci est *supposée disponible* dans l'énoncé. De même, la notion de pourcentage, largement étudiée dans les situations de proportionnalités au collège, ainsi que la notion de coefficient multiplicateur (ou coefficient d'évolution) et la notion de taux d'évolution, font également partie des programmes pour la classe de 2nd professionnelle. La notion de pourcentage est donc une *connaissance ancienne* et supposée aussi *disponible*, tandis que les notions associées aux évolutions (y compris le coefficient multiplicateur, ainsi que son lien avec les relations par récurrence) sont des *connaissances en cours d'acquisition*. Cependant, l'aide à titre procédural marquée par Sally sur la fiche élève, facilitait la reconnaissance de la formule permettant de calculer l'évolution (augmentation) du 40%, montant du contrat 2, celui qui rapportait le meilleur chiffre d'affaires pour l'entreprise au fil des années.

Par ailleurs, l'intérêt de l'interface tableur Excel était de :

- *premièrement*, faciliter les calculs des chiffres d'affaires rapportés pour chaque contrat au cours des années. Ces chiffres d'affaires étaient à calculer grâce aux relations de récurrence des chiffres d'affaires pour l'année $n+1$ obtenues, puis insérés dans les cellules d'Excel. Excel permettait ainsi d'organiser le montant de chiffre d'affaires dans un tableau de valeurs ;
- *deuxièmement*, obtenir les représentations graphiques, associées au tableau de valeurs précédent à l'aide de l'outil nuage de points d'Excel.

Ainsi, les élèves pourraient déterminer, par lecture graphique ou par simple inspection du tableur de valeurs, l'année dans laquelle l'un des contrats rapportait le meilleur chiffre d'affaires pour l'entreprise.

Les aides relatives aux connaissances instrumentales manipulatoires (**IManip**) et instrumentales mathématiques (**IMaths**), relatives au tableur, n'étaient pas marquées sur la fiche élève. En revanche, une fiche méthode tableur Excel était donnée en annexe. Les élèves devaient s'en servir pour les manipulations respectives et en cas de blocage face au logiciel tableur. Nous identifions pour cette activité TICE seulement la mise en jeu de la connaissance **IMaths**¹⁵ : « *recopier vers le bas permet de calculer les termes par récurrence* », ainsi que les connaissances (**IManip**) suivantes : « *savoir rentrer une formule* », « *étirer-recopier une formule vers le bas* », « *sélectionner la plage de données et insérer un nuage des points* ». Ces dernières sont fournies dans la fiche méthode tableur Excel donnée en annexe.

Nous avons identifié les adaptations de connaissances suivantes à faire par l'élève pour accomplir les tâches dans cette démarche d'investigation :

- *premièrement*, pour obtenir les relations de récurrence à partir de l'énoncé et faisant intervenir C_n et C_{n+1} , il s'avère nécessaire que l'élève réalise un changement de registre d'énoncé du langage naturel en langage algébrique et ;
- *deuxièmement*, l'articulation entre le registre graphique et le tableau de valeurs sur la fenêtre d'Excel s'avère nécessaire pour déterminer (la valeur discrète), par lecture

15. En nous appuyant sur les travaux de [Abboud et Rogalski \(2017\)](#) nous considérons deux types de connaissances dans le cadre d'environnements technologiques : des connaissances instrumentales – manipulatoires et des connaissances instrumentales-mathématiques. La première relève des connaissances sur l'utilisation du logiciel sans lien avec le contenu mathématique ; tandis que la deuxième relève des connaissances du logiciel en lien avec le contenu mathématique, c'est-à-dire l'accès à une connaissance mathématique par les biais de l'artefact qui devient un instrument au cours de l'activité.

graphique ou du tableau de valeurs, à partir de quelle année le chiffre d'affaires d'un contrat dépasse le chiffre d'affaires de l'autre.

Nous présentons par la suite une perspective large du déroulement de la séance. La carte de mots-clés affichée dans la figure ci-après est issue de la mise en correspondance des extraits du déroulement avec les sous-indicateurs d'analyse.

10.3.1.3 Déroulement de la séance 1 (**classe entière**). Mise en correspondance des extraits avec les indicateurs d'usage TICE

La carte de mots-clés de la figure 10.3 ci-après relève parfois de formats de travail collectifs (**GTE-Coll**) mais majoritairement individuels (**GTE-Ind**). Les aides individuelles apportées au début de séance ciblent des connaissances mathématiques supposées disponibles (notions de pourcentage, taux d'évolution, etc.) et servent aussi à traduire l'énoncé par des relations de récurrence en papier crayon (P/C), d'où il ressort que les **GTE-Ind** sont en lien avec la **SRM-Ind**. Cependant, le format de travail individuel est privilégié dans la phase de travail sur logiciel. Les aides fournies par Sally étaient principalement manipulatoires et dans un format individualisé (**IManip-Ind**). Nous y repérons pourtant deux épisodes où les aides individuelles associées visaient des connaissances mathématiques embarquées dans le tableur Excel (**IMaths-Ind/CM-TICE**). Il s'agissait des guidages pour l'obtention des termes des relations de récurrence (chiffre d'affaires) en environnement tableur. La connaissance instrumentale mathématique nécessaire pour ce faire était entièrement prise en charge par Sally lors de son guidage.

Par ailleurs, les entretiens et questionnaires nous ont permis d'expliquer certains choix de gestion de contenu mathématique et informatique. Ces choix sont liés surtout aux déterminants personnels (**DP**) et sociaux (**DS**) de pratiques.

Nous y reviendrons plus en détails plus loin.

Bibliothèque: SALLY

Épisode: Séance_1S

Fichier: Séance_1S.mp4

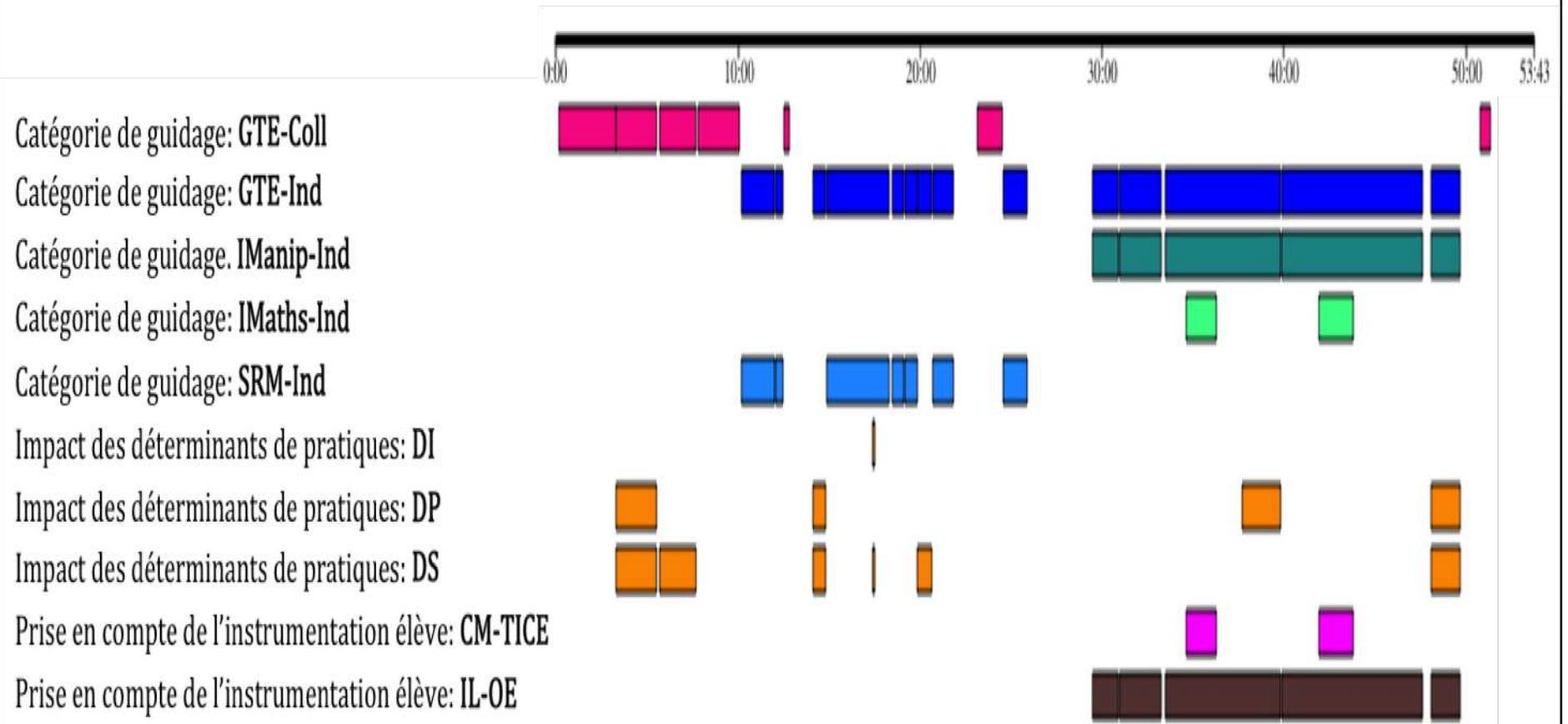


FIGURE 10.3 – Carte de mots-clés de la séance 1 de Sally. Date : 11 mai 2018

10.3.2 Séance 2 (groupe 1) et séance 3 (groupe 2) : De la géométrie dans l'espace à la géométrie plane en environnement GeoGebra

10.3.2.1 Contexte et synopsis de chaque séance

Les séances 2 et 3 ont eu lieu pendant le deuxième trimestre de l'année scolaire 2018-2019 (au lycée professionnel de l'automobile situé dans l'académie de Lyon). Les deux séances se sont déroulées pendant 55 minutes chacune et elles ont été menées en salle informatique avec une classe de 2nd professionnelle filière maintenance de véhicules particuliers. Les deux séances se sont déroulées également en demi-groupe avec les élèves travaillant en binômes devant l'ordinateur en salle informatique. La séance 1 (groupe 1) s'est déroulée avec six binômes d'élèves, tandis que la séance 2 (groupe 2) s'est déroulée avec cinq binômes.

Selon ce que Sally a déclaré, les deux séances introduisaient le chapitre sur la géométrie dans l'espace. Les séances poursuivaient donc les deux objectifs suivants :

1. valider la compétence du BO : trouver des solides de différents volumes et ;
2. étudier les caractéristiques des solides ainsi que les figures planes qui les constituent à l'aide de la fenêtre 3D de GeoGebra.

Le déroulement effectif de chaque séance est constitué de quatre phases, de 32 épisodes pour la séance 2 et de 44 épisodes pour la séance 3. Au moment du déroulement, Sally n'avait pas prévu des phases de bilan collectif final pour chaque séance. En revanche, ces phases de bilan étaient remplacées par des phases pendant lesquelles Sally faisait passer un QCM¹⁶ de 10 questions afin de vérifier les acquis des élèves (c'est la phase 4 du déroulement).

Nous montrons la description de chaque phase ainsi que les nombre d'épisodes pour chaque séance dans le tableau 10.6 synopsis ci-après.

16. QCM : Questionnaire aux choix multiples

Séance 2 (groupe 1) et Séance 3 (groupe 2). De la géométrie dans l'espace à la géométrie plane. Logiciel et support : GeoGebra 3D sur ordinateur en salle informatique		Date : 28 mars 2019	
Phase	Description brève	Épisodes par séance	
		Séance 2	Séance 3
1. Consignes générales, distribution des consignes, élèves par binômes et présentation des activités.	Pendant cette phase, Sally explique aux élèves les activités à réaliser pendant la séance, puis elle organise la répartition des élèves en binômes. Ensuite elle leur distribue la fiche élève qui contient, premièrement : les capacités, les connaissances à atteindre ainsi que la grille d'évaluation, et deuxièmement : les activités 1 et 2 à réaliser sur l'ordinateur par chaque binôme.	1 - 2	1 - 2
2. Activité 1. Rechercher sur internet des monuments historiques et les mettre en relation avec les solides.	Dans cette phase, Sally demande d'abord aux binômes de s'installer devant les postes informatiques. Ensuite, elle leur demande d'entamer l'activité 1 concernant la recherche sur internet (Google) des monuments historiques et les formes géométriques associées à chaque monument. Sally demande aux élèves de remplir progressivement la fiche fournie.	3 - 14	3 - 17
3. Activité 2 : Solides usuels : Réalisation avec GeoGebra.	Dans cette phase, Sally demande aux élèves de se réinstaller aux tables. Puis elle présente à tous les élèves l'interface et les outils de la fenêtre 3D de GeoGebra pour sa prise en main. Ensuite, elle explique toute la procédure à suivre par les élèves pour accomplir l'activité 2 de la fiche sur les solides usuels. Enfin, elle demande aux élèves de revenir aux postes informatiques et de lancer GeoGebra afin de reproduire la procédure qu'elle vient d'expliquer. Sally fournit les aides manipulatoires et mathématiques nécessaires à la sollicitation de chaque binôme d'élèves.	15 - 31	18 - 38
4. Passage d'un QCM pour la séance.	Dans cette phase, Sally demande aux élèves de se réinstaller aux tables afin d'entamer la passation d'un QCM pour vérifier les acquis des élèves pendant la séance.	32	39 - 44

TABLE 10.6 – Synopsis de la séance 2 (Groupe 1) et de la séance 3 (Groupe 2) de Sally

10.3.2.2 Analyses de tâches

Contrairement aux autres séances de Sally, les deux activités proposées dans ces séances ne sont pas conçues sous le format de démarche d'investigation dans laquelle la recherche est guidée afin de répondre à une problématique déclinée sous la forme d'une question à laquelle l'élève doit répondre.

La fiche élève contient l'activité 1 intitulée : « Solides et monuments » et l'activité 2 intitulée « Solides usuels ». Les deux activités sont à réaliser sur l'ordinateur et elles introduisent le chapitre sur la géométrie dans l'espace. Ainsi, les figures planes, leurs propriétés et configurations visuelles ainsi que les solides en 3D sont des *connaissances anciennes* acquises en collège et elles sont *supposées disponibles*.

Donc l'activité 1 consiste à chercher sur internet (via Google) les informations associées aux différents monuments historiques, puis à décrire les différentes formes géométriques¹⁷ associées à ces monuments. Il s'agit donc d'une tâche simple, d'application immédiate, de reconnaissance perceptive des formes géométriques associées aux monuments cherchés.

Dans l'activité 2 intervient directement la fenêtre 3D GeoGebra en tant qu'outil de visualisation. La première partie de cette activité consiste dans le fait de tracer les différents solides dans la fenêtre 3D. La manipulation de l'interface du logiciel et les outils sont fournis dans la fiche élève. Cela comprend des copies d'écran pour bien guider les élèves. Les connaissances manipulatoires (IManip) sont donc prises en charge par Sally dans la fiche élève (*ou dans fiche méthode du logiciel*). Celles-ci sont des connaissances mobilisables. L'élève n'a qu'à lancer le logiciel, puis activer la fenêtre 3D et ensuite : *i) déplier le menu de solides, ii) choisir le solide souhaité et iii) le tracer dans la fenêtre 3D*. Tous les solides, sauf le parallélépipède rectangle, sont disponibles dans la boîte à outils « solides » de GeoGebra 3D. L'interface logiciel favorise donc la reconnaissance visuelle et l'accès aux solides à tracer.

La deuxième partie de l'activité 2 consiste à comptabiliser pour chaque solide :

- (i) le nombre d'arêtes ;
- (ii) le nombre de faces ;
- (iii) le nombre de sommets de chacun des solides, aussi bien que de déterminer la figure plane en 2D de base pour la construction de tel solide en 3D.

Pour la reconnaissance perceptive de la figure plane qui génère le solide, l'élève doit donc articuler les représentations affichées dans les fenêtres 3D et 2D de GeoGebra, compte tenu du fait que la figure plane cherchée s'affiche, bien évidemment, dans la fenêtre 2D. Nous ne repérons pas en conséquence des adaptations nécessaires à faire par l'élève dans les activités proposées.

Nous présentons par la suite la description panoramique du déroulement de la séance 2. La carte de mots-clés affichée dans la figure ci-après est issue de la mise en correspondance des extraits du déroulement avec nos sous-indicateurs d'analyses.

17. Cette activité « non mathématique » à réaliser par les élèves devant l'ordinateur était motivée par les conceptions de Sally sur l'enseignement intégrant les TICE, c'est-à-dire est issue de son déterminant personnel (DP). Nous expliquons ceci dans les analyses plus loin en illustrant avec les extraits de ce qu'elle a dit en formation et pendant les entretiens.

10.3.2.3 Déroulement de la séance 2 (groupe 1). Mise en correspondance des extraits avec les indicateurs d'usages TICE

La carte de mots-clés de la figure 10.4 ci-après met en évidence également l'existence de formats de travail collectif (**GTE-Coll**) ainsi qu'individuels (**GTE-Ind**) tout au long de la séance. La phase de travail sur logiciel est essentiellement individuelle mais, à la différence de la séance précédente, qui a eu lieu l'année précédente, Sally consacre dorénavant la partie initiale de cette phase instrumentale sur logiciel aux explications manipulatoires de la fenêtre 3D de GeoGebra (**IManip-Coll**). Il s'agit d'un guidage collectif (**GTE-Coll**) visant la présentation de l'interface 3D du logiciel et l'utilisation des outils pour tracer des solides favorisant ainsi la prise en main du logiciel par les élèves de manière collective. Ensuite, le travail se poursuit sous le format individuel tout au long de cette phase sur logiciel, avec l'apport des aides individuelles visant la **SRM-Ind**, dans la mise en place d'un travail perceptif individuel, d'après chaque binôme, sur les solides tracés dans la fenêtre 3D de GeoGebra.

Nous repérons également dans cette carte de mots-clés que certains choix de gestion sont expliqués par le déterminant social (DS), quant à :

- (i) la façon habituelle chez les professeurs en lycée professionnel de structurer « par phases » - ce qu'ils appellent une démarche d'investigation et ;
- (ii) le milieu social (*la nécessité d'impliquer davantage les élèves décrocheurs ou ceux en situation de réinsertion scolaire ; ou le choix de Sally de conformer les binômes selon si les élèves maîtrisent (ou non) la langue française, etc.*).

D'autres choix de gestion sont justifiés par le déterminant personnel de Sally (**DP**) quant à ses représentations de l'enseignement des mathématiques avec les TICE.

Nous y reviendrons plus en détails plus loin.

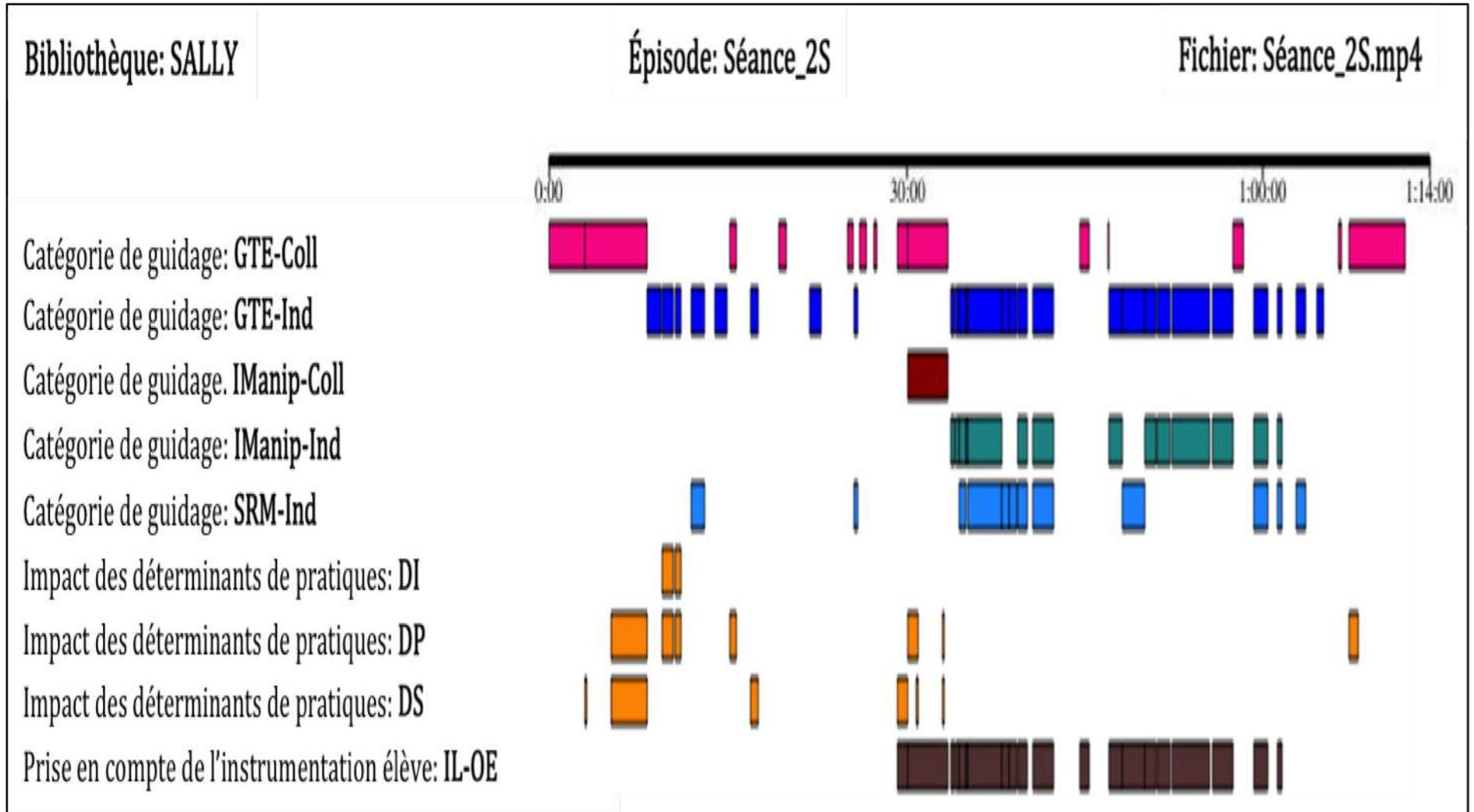


FIGURE 10.4 – Carte de mots-clés de la séance 2 de Sally. Date : 28 mars 2019

Nous présentons par la suite la description panoramique du déroulement de la séance 3. La carte de mots-clés montrée dans la figure 10.5 ci-après est issue de la mise en correspondance des extraits du déroulement avec nos sous-indicateurs d'analyses.

10.3.2.4 Déroulement de la séance 3 (groupe 2). Mise en correspondance des extraits avec les indicateurs d'usages TICE.

À l'instar de la carte de mots-clés précédente, la carte de la figure 10.5 ci-après met également en lumière l'alternance entre phases de travail collectives (**GTE-Coll**) aussi bien qu'individuelles (**GTE-Ind**). La phase de travail sur logiciel privilégie des aides manipulatoires fournies (**IManip**), mais toujours sous le format individuel, à l'exception de la partie initiale de cette phase qui, comme lors de la séance précédente, était menée de manière collective pour favoriser la prise en main des outils 3D de GeoGebra (**IManip-Coll**). Cependant, et à différence de la séance précédente, certaines gestions collectives (**GTE-Coll**) fournies par Sally dans cette phase sur logiciel visent la **SRM**, bien évidemment collective (**SRM-Coll**).

Nous repérons de même l'impact des déterminants sociaux (**DS**), personnels (**DP**) ainsi qu'institutionnels (**DI**), ces derniers dans une moindre mesure compte tenue de la séance précédente, sur la pratique de classe de Sally pour les mêmes raisons que celles déjà exposées précédemment.

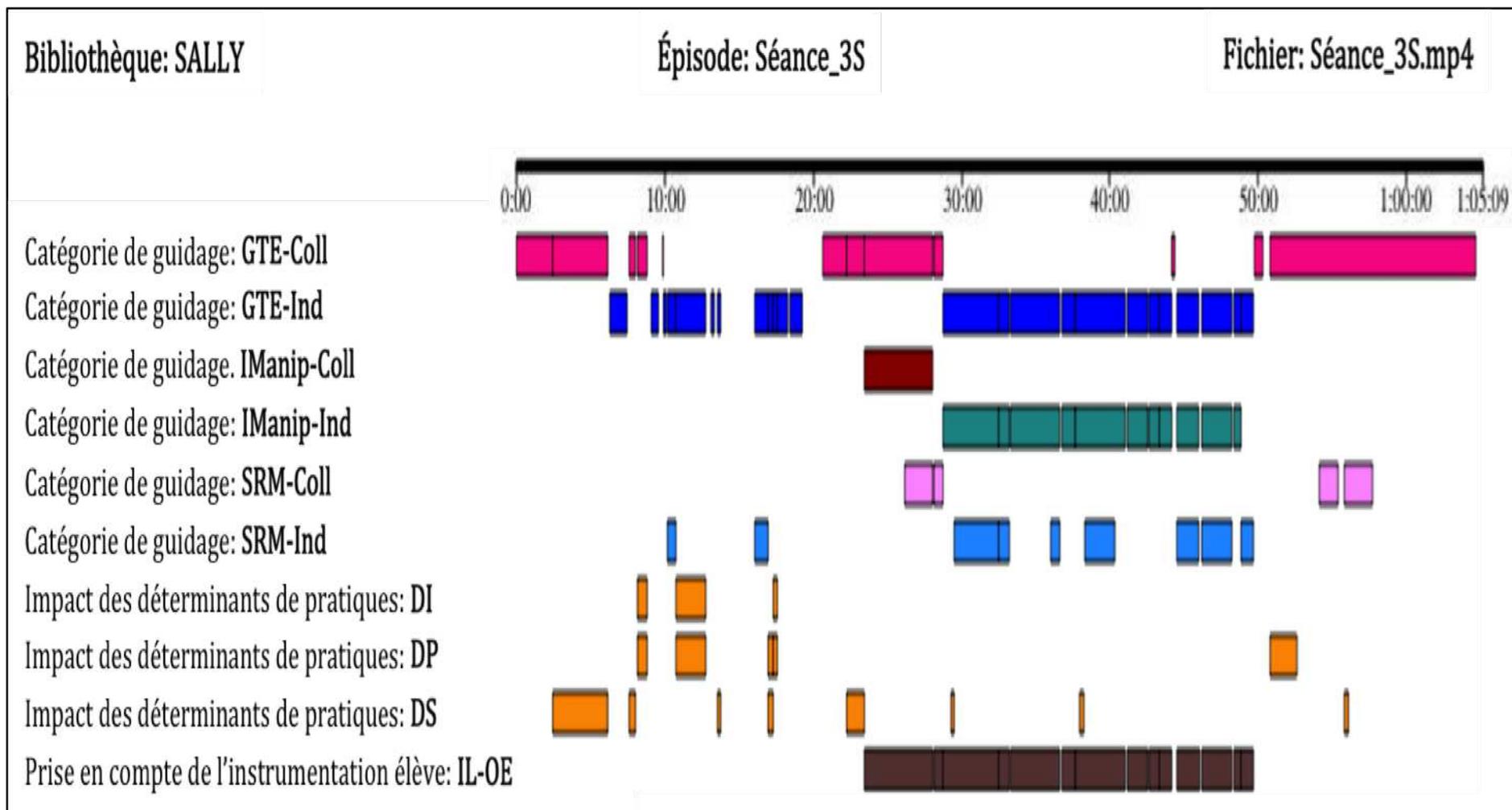


FIGURE 10.5 – Carte de mots-clés de la séance 3 de Sally. Date : 02 mai 2019

10.3.3 Séance 4 (groupe 1) et séance 5 (groupe 2). Les fonctions de référence : la fonction carré $f(x) = x^2$ en environnement GeoGebra

10.3.3.1 Contexte et synopsis de chaque séance

Les séances 4 et 5 ont eu lieu le 02 mai 2019, au cours du deuxième trimestre de l'année scolaire 2018-2019. Les deux séances, de 55 minutes chacune, ont été menées également dans la même classe de 2nd professionnelle que la séance précédente, en demi-groupe et avec le même format de travail choisi.

Les séances ont comme objectif l'étude des propriétés de la fonction carré $f(x) = x^2$ définie sur \mathfrak{R} à l'aide des TICE, tel que préconisé dans les programmes de 2009 pour l'étude des fonctions de référence¹⁸. Les séances ont également été conçues sous le format de démarche d'investigation en salle informatique. L'activité TICE proposée aux élèves exploite les potentialités de l'interface dynamique de GeoGebra pour :

- (i) *premièrement*, accéder aux propriétés globales et ponctuelles de la fonction carré : domaine de définition, courbe représentative, sens de variation, sommet de la courbe : coordonnées du point maximum ou minimum le cas échéant et ;
- (ii) *deuxièmement*, visualiser, de manière dynamique, les modifications éventuelles de telles propriétés lorsqu'on ajoute un paramètre k à la fonction carré (k réel). Autrement dit, pour l'étude des propriétés graphiques de la famille des fonctions $:x \rightarrow x^2 + k$ et $x \rightarrow kx^2$ à l'aide de GeoGebra. Le but est de conjecturer les variations de ces fonctions, représentées par un tableau de variation, comme il est préconisé dans le programme pour la classe de 2nd professionnelle. Cela entraîne forcément une articulation entre les registres graphique et algébrique de la notion de fonction.

Par ailleurs, chaque séance est menée en quatre phases. La séance 4 s'est déroulée en 47 épisodes. Cependant, nous avons pu seulement enregistrer les 15 premières minutes de la séance 5, c'est à dire seulement les 6 premiers épisodes. Dans les deux séances, les élèves ont été amenés à élaborer un compte rendu en format Word de ce qui a été fait pendant la séance. Ce document était à imprimer et à coller dans le cahier de cours des élèves. Ceci introduisait le chapitre sur les fonctions de référence.

De même que pour les séances précédentes, Sally n'a pas mené (cela n'était pas prévu) une phase de bilan final collectif. Les séances ont été clôturées par des indications collectives (des guidages) pour l'enregistrement du travail fait (fichiers Word et GeoGebra) sur l'espace numérique de travail de chaque élève (l'ENT).

Nous montrons la description de chaque phase ainsi que le nombre d'épisodes pour chaque séance dans les tableaux 10.7 et 10.8 de synopsis ci-après.

18. Les programmes de 2009 pour la classe de 2nd professionnelle préconisent l'étude des quatre fonctions de référence définies sur \mathfrak{R} : la fonction constante : $x \rightarrow 1$, la fonction linéaire (ou fonction identité) : $x \rightarrow x$, la fonction carré : $x \rightarrow x^2$ et la fonction affine en lien avec les équations de droite. Le programme mentionne également que les fonctions inverse : $x \rightarrow \frac{1}{x}$; pour $x \neq 0$, la fonction cube : $x \rightarrow x^3$; $x \in \mathfrak{R}$ et la fonction racine carré : $x \rightarrow \sqrt{x}$; pour $x \geq 0$ peuvent être évoquées lors de la résolution de problèmes (BO, spécial n°2 du 17 février 2009, [Ministère de l'Éducation Nationale \(MEN\) \(2009\)](#)).

Séance 4 (groupe 1) et Séance 5 (groupe 2). Les fonctions de référence : la fonction carré $f(x)$. Influences du paramètre réel k sur la représentation graphique et le sens de variation des fonctions : $f(x) = x^2 + k$ et $f(x) = kx^2$ Logiciel et support : GeoGebra sur ordinateur en salle informatique		Date : 02 mai 2019	
Phase	Description brève	Épisodes par séance	
		Séance 4	Séance 5
1. Présentation des consignes, point sur les fonctions de référence et démonstration collective de la procédure en GeoGebra. Formation de binômes.	Tout d'abord Sally présente les consignes et le déroulement de la séance. Puis elle fait un bilan sur les généralités des fonctions : antécédent, image et sens de variation, pour ensuite introduire les fonctions de référence, dont la fonction carré. Ensuite, Sally explique l'environnement de travail GeoGebra à tous les élèves depuis son bureau prof avec l'ordinateur branché au vidéoprojecteur pour afficher cela au tableau. Elle explique ainsi les étapes à suivre par les élèves dans la phase suivante : saisir la fonction (barre de saisie), puis créer et modifier les propriétés du curseur k . Finalement, Sally donne toutes les instructions de forme pour la rédaction du compte rendu en format Word par les élèves. Sally forme les binômes et les invite à s'installer devant les postes informatiques.	1 - 7	1 - 6
2. Installation et travail sur les ordinateur.	Pendant cette phase, chaque binôme s'installe devant les ordinateurs pour entamer la procédure GeoGebra que Sally vient d'expliquer collectivement en la projetant au tableau. Les élèves suivent la procédure tout d'abord pour la fonction $f(x) = kx^2$, puis pour $f(x) = x^2 + k$. Sally fournit les aides manipulatoires nécessaires à la sollicitation de chaque binôme.	8 - 19	Épisodes non enregistrés

TABLE 10.7 – Synopsis de la séance 4 (Groupe 1) et de la séance 5 (Groupe 2) de Sally

Séance 4 (groupe 1) et Séance 5 (groupe 2). Les fonctions de référence : la fonction carré $f(x)$. Influences du paramètre réel k sur la représentation graphique et le sens de variation des fonctions : $f(x) = x^2 + k$ et $f(x) = kx^2$ Logiciel et support : GeoGebra sur ordinateur en salle informatique		Date : 02 mai 2019	
Phase	Description brève	Épisodes par séance	
		Séance 4	Séance 5
3. Rédaction d'un compte rendu en Word.	Pendant cette phase, Sally demande d'abord aux élèves d'entamer la rédaction du compte rendu en format Word. Cependant les interprétations mathématiques ont été faites au cours de cette rédaction, donc Sally apporte de nombreuses aides constructives (mathématiques), notamment sur les propriétés des fonctions étudiées par chaque binôme qui la sollicite.	20 - 46	Épisodes non enregistrés
4. Enregistrer les fichiers sur l'ENT.	Sally demande aux élèves de sauvegarder le fichier Word et le fichier GeoGebra sur les ENT. Elle explique la procédure pour ce faire.	47	

TABLE 10.8 – Synopsis de la séance 4 (Groupe 1) et de la séance 5 (Groupe 2) de Sally (Suite du tableau précédent)

10.3.3.2 Analyses de tâches

Énoncé donné aux élèves

L'activité TICE proposée dans ces séances est celle préconisée par le programme officiel. Le BO du 19 février 2009 établit l'utilisation d'un outil TICE pour représenter la fonction $x \rightarrow x^2$, conjecturer ses variations, ainsi que l'influence du paramètre k (k un réel donné) sur la représentation graphique et les variations des fonctions $x \rightarrow kx^2$ et $x \rightarrow x^2 + k$.

La problématique n'est pas posée sous forme de question dans un genre de démarche d'investigation. La géométrie dynamique est plutôt utilisée pour permettre une exploration conduisant à des conjectures sur les fonctions étudiées. Toutefois, cela correspond à ce que Sally a déclaré : c'est « *pour elle* » une démarche d'investigation. C'est sa représentation personnelle de ce format de travail en salle informatique pour enseigner les mathématiques.

Voici sa déclaration lors de l'entretien de debriefing après ces séances :

Sally : « Chaque professeur a une vision différente de ce qu'est une démarche d'investigation, donc pour moi c'est une problématique qui est assez simple et courte. Je donne le sujet et je demande de faire un travail de recherche, et pour cela je fournis les outils et les matériaux dont ils (les élèves) ont besoin » (entretien de debriefing le 2 mai 2019)

Voici ci-après dans la figure 10.6 l'énoncé proposé aux élèves :

Démarche d'investigation

Activité 1. La fonction carré
 La fonction carré est la fonction définie par $f(x) = x^2$

Problématique :
 Après avoir observé graphiquement la fonction carré sur GeoGebra, vous définirez :

- Les propriétés de la fonction carré : domaine de définition, sens de variation, représentation graphique.
- L'influence du paramètre k pour la fonction $f(x) = x^2 + k$
- L'influence d'un réel k pour la fonction $f(x) = kx^2$

Remarque : *le travail doit être déposé sur l'ENT dans l'espace classe en format Word. Le fichier doit être enregistré dans le dossier partagé « Fonctions de référence – Fonction carré » sous le format : Nom1_Nom2_2B2.doc. Des efforts de rédaction et des illustrations sont attendus.*

FIGURE 10.6 – Énoncé distribué aux élèves pendant les séances 4 et 5 de Sally

Analyses de tâches

La notion de fonction est introduite dans la classe de 3ème au collège. L'étude des fonctions dans une perspective globale et locale est également stipulée dans le programme de 2nd professionnelle. Ainsi, les notions qu'y sont associées : *domaine de définition, image, antécédent, les registres de représentation : tableau de valeurs, représentation graphique, tableau de variation, points critiques : maximum et minimum*, sont mentionnées dans le référentiel

BO des capacités et connaissances à acquérir par l'élève (cf. BO n° 2 du 19 février de 2009). Les généralités sur les fonctions sont en partie des *connaissances anciennes* car elles ont été l'objet des séances menées en amont. Le logiciel GeoGebra était le moyen de médiation pour introduire cette notion dans le chapitre sur les fonctions de référence. Cependant, la notion de fonction carré et ses propriétés, étudiée en tant que fonction de référence, sont des *connaissances nouvelles* pour les élèves. La notion de fonction carré était *mobilisable* dans la mesure où elle est mentionnée dans l'énoncé ci-dessus.

Contrairement aux séances 3 et 4 précédentes, les connaissances manipulatoires (IManip) ne sont pas fournies dans la fiche élève. Les élèves sont autorisés à utiliser leurs fiches méthodes logicielles s'ils en ont besoin¹⁹. Les connaissances IManip étaient prises en charge par l'enseignante en début de séance dans la mesure où elles étaient expliquées de façon collective pendant les quinze premières minutes de la séance. Cependant, la façon de prendre en compte les connaissances IManip sur logiciel dans ces séances dépendait du format de séance choisi par Sally. Ainsi, comme il s'agit d'une démarche d'investigation en salle informatique, les connaissances IManip seront en partie découvertes par l'élève au fur et à mesure du déroulement, par l'exploration de l'environnement logiciel.

Par ailleurs, l'énoncé tel qu'il est posé dans cette démarche d'investigation implique des adaptations de connaissances par l'élève :

- (i) *premièrement*, l'étude des propriétés de la fonction carré implique un changement de point de vue global (domaine de définition, tableau de variation) en point de vue ponctuel (lecture d'image, antécédent, maximum et minimum) ;
- (ii) *deuxièmement*, l'énoncé entraîne l'articulation entre au moins trois registres de représentation différents de la notion de fonction. Toujours dans un cadre fonctionnel, le *registre symbolique* de la fonction est fourni, mais l'élève doit aboutir à un *registre tableau de variation* par le biais du *registre graphique*.

Ce transfert entre registres est permis par les différentes fenêtres et le potentiel dynamique de GeoGebra. Le caractère dynamique apporté par l'outil curseur permet d'obtenir la représentation graphique de la famille des fonctions de second degré qui se génèrent progressivement.

Ainsi, le dynamisme permet de visualiser le comportement des représentations dans la fenêtre graphique et l'expression fonctionnelle correspondante dans la fenêtre algébrique. La modification des propriétés du curseur n'est pas considérée dans l'énoncé et, par conséquent, GeoGebra attribue un pas des valeurs continues dans un intervalle précis (généralement sur l'intervalle $[-5; 5]$).

Nous présentons par la suite une perspective large du déroulement de la séance 4. La carte de mots-clés affichée dans la figure ci-après est issue de la mise en correspondance des extraits du déroulement avec nos sous-indicateurs d'analyses.

19. Ces fiches méthode ont été distribuées au début de l'année scolaire et les élèves l'ont dans leur classeur (cf. Entretien de debriefing).

10.3.3.3 Déroulement de la séance 4 (groupe 1). Mise en correspondance des extraits avec les indicateurs d'usages TICE.

La carte de mots-clés de la figure 10.7 ci-après met en évidence la mise en place de formats de travail plutôt individuels (**GTE-Ind**). La phase initiale d'évolution prend comme toujours le format collectif (**GTE-Coll**) dans laquelle Sally mène une révision sur les généralités sur des fonctions, d'où le fait qu'une partie de ce guidage collectif est associé à la **SRM-Coll**. En suivant le même schème que celui de la séance précédente, Sally tire profit de cette phase collective pour détailler les étapes à suivre par les élèves et expliquer les manipulations de GeoGebra pendant la démarche d'investigation. Donc, une partie du guidage collectif initial est rattaché aux explications des détails d'ordre manipulatoire visant la prise en main de GeoGebra (**IManip-Coll**) par les élèves. En conséquence, la partie finale de cette phase relève en même temps d'**IL-OE**. Ensuite, comme toujours, la phase de travail sur logiciel privilège la modalité strictement individuelle (**GTE-Ind**).

Nous n'y trouvons guère que quelques traces « très minoritaires » d'interventions collectives, d'ailleurs très courtes en durée, menées par Sally. Toutefois, dans cette phase sur logiciel, nous repérons davantage des guidages individuels (**GTE-Ind**) qui ciblent la **SRM-Ind**. Nous y remarquons aussi l'apparition progressive des guidages individuels, issus des épisodes d'échanges entre Sally et les binômes, qui favorisent l'accès aux notions et propriétés mathématiques au moyen du GeoGebra (**IMaths-Ind/CM-TICE**), qui sont simultanément en corrélation avec les **SRM-Ind**.

Par ailleurs, nous repérons, de même que dans les séances précédentes, des traces épisodiques qui motivent les choix de Sally selon les déterminants personnel (**DP**) et social (**DS**).

Nous approfondirons ce point précis plus loin.

Bibliothèque: SALLY

Épisode: Séance_4S

Fichier: Séance_4S.mov

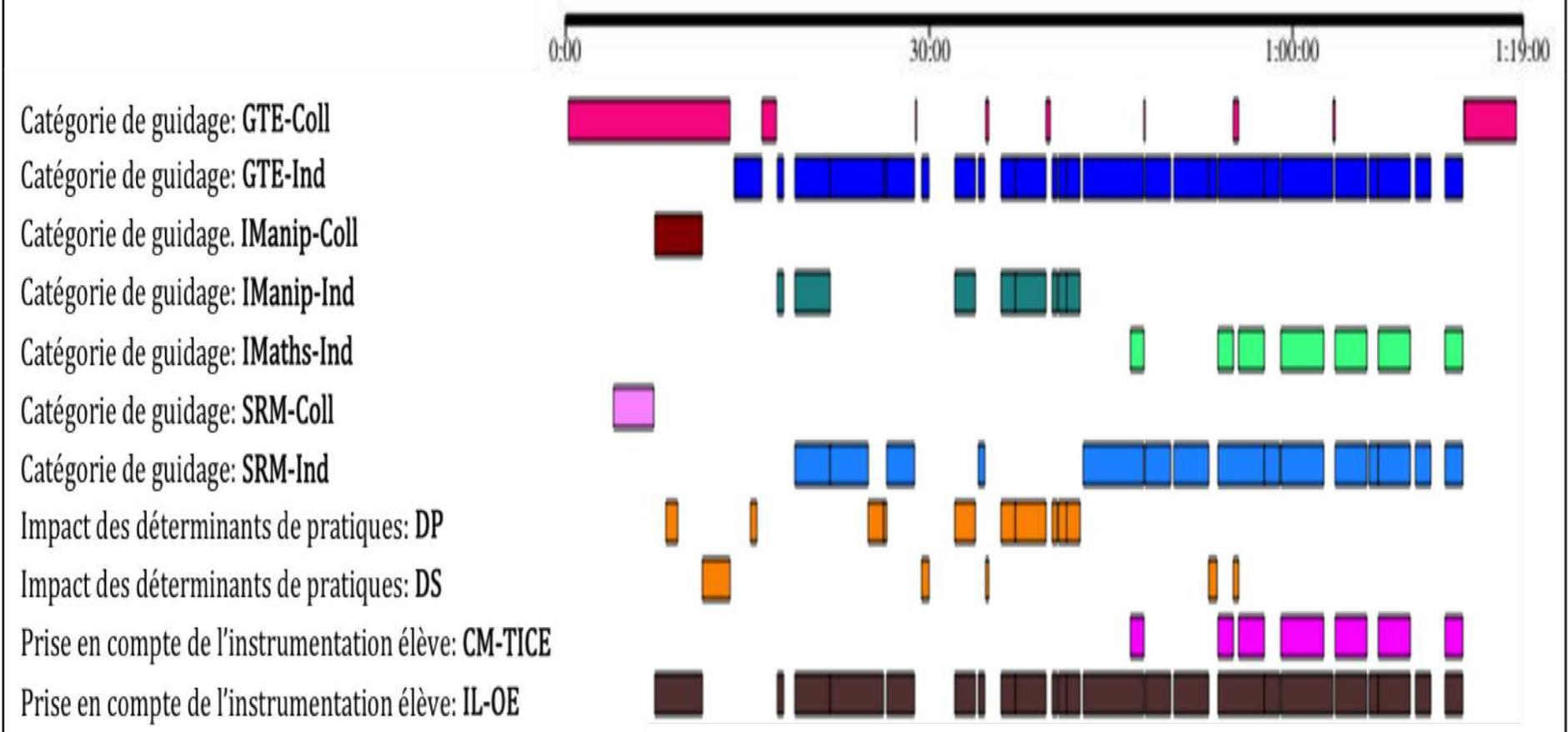


FIGURE 10.7 – Carte de mots-clés de la séance 4 de Sally. Date : 02 mai 2019

Nous présentons par la suite la description panoramique des quinze premières minutes de la séance 5. Comme dans toutes nos analyses précédentes, la carte de mots-clés affichée ci-après est issue de la correspondance des extraits avec nos outils d'analyses.

10.3.3.4 Déroulement de la séance 5 (groupe 2). Mise en correspondance des extraits avec les indicateurs d'usages TICE

Nous ne disposons que des quinze premières minutes d'enregistrement de cette séance. Néanmoins, la carte de mots-clés de la figure 10.8 suivante met en lumière, de même que pour la séance précédente, l'existence d'une phase initiale priorisant le format collectif de travail (**GTE-Coll**). Là encore, Sally pilotait collectivement une discussion sur les généralités des fonctions, chapitre étudié en amont aux séances. Cette phase initiale relève donc de la **GTE-Coll** en corrélation avec la **SRM-Coll**. Toutefois, et à la différence de la séance précédente, les aides collectives fournies par Sally ne sont plus réservées qu'aux explications de manipulations du logiciel (IManip), mais elles ciblent aussi de la **SRM-Coll** (voir que l'**IManip-Coll** est en corrélation avec la **SRM-Coll**).

Nous remarquons également des traces de **DP** et **DS** qui expliquent les choix de Sally au début de cette séance.

Nous approfondirons cette question plus loin.

Bibliothèque: SALLY

Épisode: Séance_5S

Fichier: Séance_5S.mp4

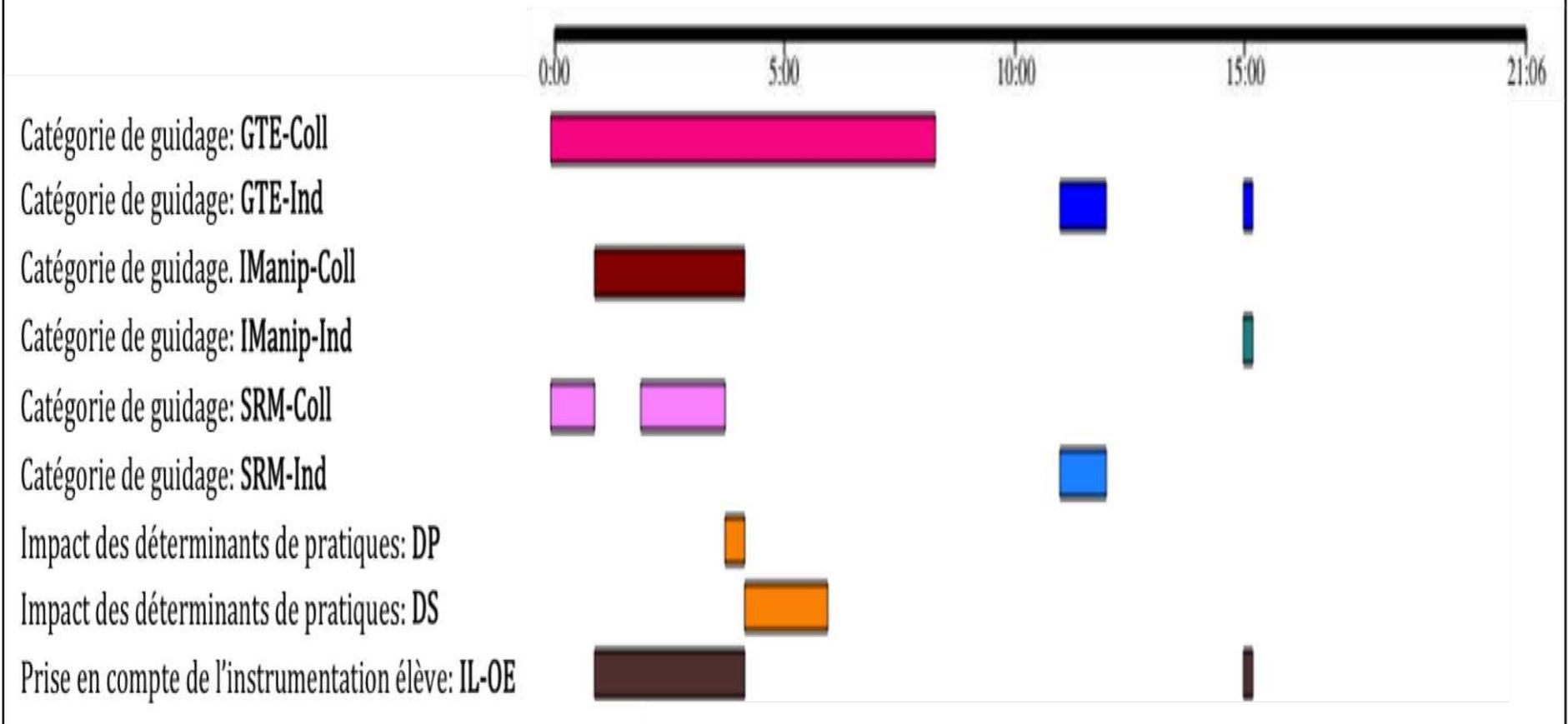


FIGURE 10.8 – Carte de mots-clés de la séance 5 de Sally (15 premières minutes de cours). Date : 02 mai 2019

10.3.4 Séance 6 (classe entière). Les fonctions de référence : la fonction affine $f(x) = ax + b$ en environnement GeoGebra

10.3.4.1 Contexte et synopsis de la séance

Cette séance a eu lieu le 03 mai 2019, au lendemain des séances 4 et 5 précédentes. La séance était menée en classe entière. Elle était confirmée par les deux demi-groupes de la classe de 2nd des deux séances précédentes. Les élèves travaillaient en binôme devant chaque poste informatique.

La séance avait pour objectif de poursuivre la même démarche d'investigation entamée la veille pour les fonctions de référence, cette fois-ci pour l'étude de la fonction affine $f(x) = ax + b$, définie en \mathfrak{R} avec a et b réels. Toutefois, et en lien avec le programme pour la 2nd professionnelle, l'énoncé proposé aux élèves ciblait le lien entre les fonctions affines et les équations de droites ($y = mx + b$) par le biais de leur représentation graphique.

Dans cette démarche d'investigation, l'environnement GeoGebra permettait d'explorer les propriétés de la fonction affine lorsque les paramètres a et b variaient. Ces paramètres étaient contrôlés à l'aide des curseurs insérés dans la fenêtre graphique de GeoGebra. De même que pour l'étude de la fonction carré dans les séances précédentes, GeoGebra favorisait donc ici l'accès aux propriétés globales et ponctuelles de la fonction affine ($x \rightarrow ax + b$); $x \in \mathfrak{R}$, ainsi que de caractériser la fonction linéaire ($x \rightarrow ax$); $x \in \mathfrak{R}$) comme un cas particulier de la fonction affine ($b = 0$). De même que pendant les séances sur la fonction carré, les élèves ont également été amenés à élaborer un compte rendu de la séance en format Word.

Or, la séance avait commencé avec les élèves installés tout de suite devant les postes informatiques, compte tenu du fait que les aides manipulatoires en GeoGebra avaient été assurées par Sally la veille.

En revanche, Sally a mené une phase de bilan collectif à la fin de la séance. Sally pilotait cette phase depuis son ordinateur du bureau prof et en projetant l'environnement GeoGebra au tableau. Cette phase a tenu compte des connaissances aussi bien mathématiques qu'instrumentales manipulatoires²⁰.

Par conséquent, nous distinguons seulement deux phases de travail pour cette séance. Dans le tableau 10.9 de synopsis ci-après, nous montrons la description de chaque phase, ainsi que les nombre d'épisodes associés.

20. Dans la logique de construction de connaissances de l'élève, les aides apportées (guidage) dans cette phase de bilan ciblent la construction de connaissances (activité constructive de l'élève). Mais à la fois elles témoignent de l'activité constructive de Sally dans la mesure où elle a pris conscience de la gestion d'un cours de maths en salle informatique (l'axe pragmatique), ainsi que de l'importance d'un bilan collectif; un bilan très souvent sacrifié en raison du manque de temps (l'axe temporel). Nous en discuterons dans la partie 4 de ce chapitre.

<p>Séance 6. Les fonctions de référence : la fonction affine $f(x) = ax + b$. Influence des coefficients a et b et sur la représentation graphique et le sens de variation de f.</p> <p>Logiciel et support : GeoGebra sur ordinateur salle informatique. Classe entière</p>		<p>Date : 03 mai 2019</p>
Phase	Description brève	Épisodes par séance
<p>1. Installation et Travail directement sur les ordinateurs. [40 min]</p>	<p>Sally demande aux élèves de s'installer et de commencer la démarche d'investigation tout de suite avec GeoGebra. Elle mène une gestion individualisée en apportant des aides manipulatoires du logiciel, et mathématiques pour chaque binôme. Les élèves poursuivent la rédaction sur le même fichier Word déjà entamé pour la fonction carré. Cette rédaction est faite au fur et mesure de la démarche en GeoGebra.</p>	<p>1 - 15</p>
<p>2. Bilan général collectif final aux derniers 5-10 minutes de la séance (Compte rendu au tableau).</p>	<p>Sally demande aux élèves de revenir sur les tables avec le but de faire un bilan général collectif. Elle manipule l'ordinateur branché au vidéoprojecteur depuis son bureau prof. Le bilan est fait sur la base des connaissances manipulatoires et mathématiques à retenir : saisir une fonction, insérer et bouger un curseur, le lien entre les curseurs et les paramètres a et b et la fonction $f(x) = ax + b$; sur les propriétés de la fonction affine à retenir (sens de variation, représentation graphique), le cas particulier de la fonction linéaire et le lien avec la notion de proportionnalité.</p>	<p>16 - 17</p>

TABLE 10.9 – Synopsis de la séance 6 de Sally

10.3.4.2 Analyses de tâches

Énoncé donné aux élèves

Du même que pour la fonction carré, les programmes de 2009 préconisent l'utilisation des TICE pour représenter graphiquement et conjecturer les variations des fonctions de la forme $x \rightarrow x + k$ et $x \rightarrow kx$ où k est un réel donné. Le programme préconise également de mettre en relation la notion de fonction affine avec la notion d'équation de droite de la forme $y = ax + b$, à partir de sa représentation graphique.

Toujours dans logique de ce que Sally considère comme une démarche d'investigation, Sally posait dans cette séance 6, de même que dans les démarches d'investigation des séances 4 et 5, une problématique courte et simple. Cette fois-ci la problématique était déclinée sous l'objectif suivant : *déterminer l'influence des paramètres a et b sur les propriétés de la fonction affine $f(x) = ax + b$; a et b deux réels*. Les valeurs de a et b étaient à contrôler par deux curseurs insérés en GeoGebra dans cette démarche expérimentale en géométrie dynamique.

Voici dans la figure 10.9 suivante l'énoncé proposé aux élèves lors de cette séance :

Démarche d'investigation

Activité 2. La fonction affine

La fonction affine est la fonction définie par $f(x) = ax + b$, où a et b sont des réels. Elle est définie sur \mathbb{R} . Sa représentation graphique est une droite.

Pour rappel :

a Est le coefficient directeur de la droite
 b , l'ordonnée à l'origine

Problématique :
 Déterminer l'influence des coefficients a et b

Remarque : *le travail doit être déposé sur l'ENT dans l'espace classe en format Word. Le fichier doit être enregistré dans le dossier partagé « Fonctions de référence – Fonction carré » sous le format : Nom1_Nom2_2B2.doc. Des efforts de rédaction et des illustrations sont attendus.*

FIGURE 10.9 – Énoncé distribué aux élèves pendant la séance 6 de Sally

Analyse de tâches

La fonction affine est étudiée en 2nd professionnelle en tant que fonction de référence. Cependant, la fonction affine est déjà introduite dans les programmes de 3ème au collège, ainsi que la fonction linéaire largement exploitée dans les situations de proportionnalités.

Les notions visant l'étude de la fonction affine d'un point de vue global et local sont également traitées dans le référentiel de 2009 pour la classe de 2nd. Ainsi, on y trouve l'exploitation de la représentation graphique pour la lecture d'images et d'antécédents, les registres de représentation : tableau de valeurs, représentation graphique, tableau de variation ; ainsi que la notion de fonction linéaire comme un cas particulier de la fonction affine et son lien avec la notion de proportionnalité. La notion de fonction affine est donc une *connaissance ancienne*

mais aussi en cours d'acquisition en 2nd, étudiée cette fois en tant qu'une des fonctions de référence. Dans l'activité posée (ci-dessus) telles connaissances des propriétés de la fonction affine sont *supposées disponibles*, en dépit du rappel sur la terminologie associée aux droites fournie (a coefficient directeur et b l'ordonnée à l'origine).

De même que pour l'activité 1 (des séances 5 et 6) sur la fonction carré, les connaissances manipulatoires IManip ne sont pas fournies sous la forme de copie d'écran. Les élèves étaient également autorisés à utiliser leurs fiches méthode logicielle le cas échéant. Compte tenu des conditions de déroulement de la séance déjà expliquées, ces connaissances IManip de GeoGebra sont supposées disponibles.

Enfin, nous avons identifié d'après l'énoncé, quelques adaptations à faire pour l'élève :

- (i) *premièrement*, l'énoncé entraînait l'étude des propriétés du point de vue global de la fonction affine. L'énoncé impliquait également, comme c'était le cas pour la fonction carré, l'articulation entre au moins trois registres de représentation différents de la notion de fonction. Toujours dans un cadre fonctionnel, le *registre symbolique* de la fonction est fourni, mais l'élève doit aboutir à un *registre tableau de variation* par le biais du *registre graphique* ;
- (ii) *deuxièmement*, l'articulation entre ces registres est favorisée par les fenêtres de GeoGebra et par son potentiel dynamique. Le caractère dynamique offert par l'outil curseur permet, d'un côté d'obtenir la représentation graphique de la famille des fonctions qui se génèrent progressivement quand le curseur change ; et, d'un autre côté, de visualiser le comportement dynamique de ces représentations dans la fenêtre graphique ainsi que l'expression algébrique de la fonction dans la fenêtre algébrique. Le GeoGebra attribue un incrément des valeurs de curseur dans un intervalle prédéfini par défaut dans le logiciel. La modification des propriétés du curseur n'était pas considérée ;
- (iii) *troisièmement*, dans l'étude des propriétés graphiques de la fonction affine, dans le cadre fonctionnel, il s'avère nécessaire que l'élève réalise un changement en cadre algébrique (équation de droites). De cette manière, les liens entre la fonction affine et l'équation de droites sont faits, comme il est préconisé dans les programmes.

Nous présentons par la suite en plan large le déroulement de la séance 6. La carte de mots-clés montrée, comme dans toutes nos analyses précédentes, est issue de la mise en correspondance des extraits avec nos outils d'analyse.

10.3.4.3 Déroulement de la séance 6 (classe entière). Mise en correspondance des extraits avec les indicateurs d'usages TICE

La carte de mots-clés de la figure 10.10 ci-après rend visible l'alternance « équilibrée » entre les formats de travail collectifs (**GTE-Coll**) aussi bien qu'individuels (**GTE-Ind**). Presque toute la séance s'est déroulée avec les élèves travaillant devant les ordinateurs sous le format individuel (**GTE-Ind**). Or, l'émergence pour la première fois d'une phase collective finale pendant laquelle Sally menait un bilan général « mathématique et instrumental » en environnement logiciel (**IL-OE**) rend cette séance assez équilibrée quant à la gestion du contenu (**GTE-Coll**) et complète compte tenu de ce qui était fait dans les séances réalisées en amont. Nous repérons d'ailleurs davantage des épisodes assez riches, dont les guidages individuels (aides) fournis par Sally à titre constructif visaient l'accès aux propriétés de la fonction affine étudiées par le biais de GeoGebra (**IMaths/CM-TICE**) et qui en même temps ciblaient la **SRM-Ind**.

Nous repérons pourtant l'influence de déterminants de pratiques DP et DS sur les choix de gestion de Sally, mais dans un moindre degré compte tenues des séances précédentes.

Nous rentrerons dans l'analyse plus en détails dans le paragraphe suivant.

Bibliothèque: SALLY

Épisode: Séance_6S

Fichier: Séance_6S.mp4

Catégorie de guidage: GTE-Coll

Catégorie de guidage: GTE-Ind

Catégorie de guidage: IManip-Ind

Catégorie de guidage: IMaths-Ind

Catégorie de guidage: SRM-Coll

Catégorie de guidage: SRM-Ind

Impact des déterminants de pratiques: DP

Impact des déterminants de pratiques: DS

Prise en compte de l'instrumentation élève: CM-TICE

Prise en compte de l'instrumentation élève: IL-OE

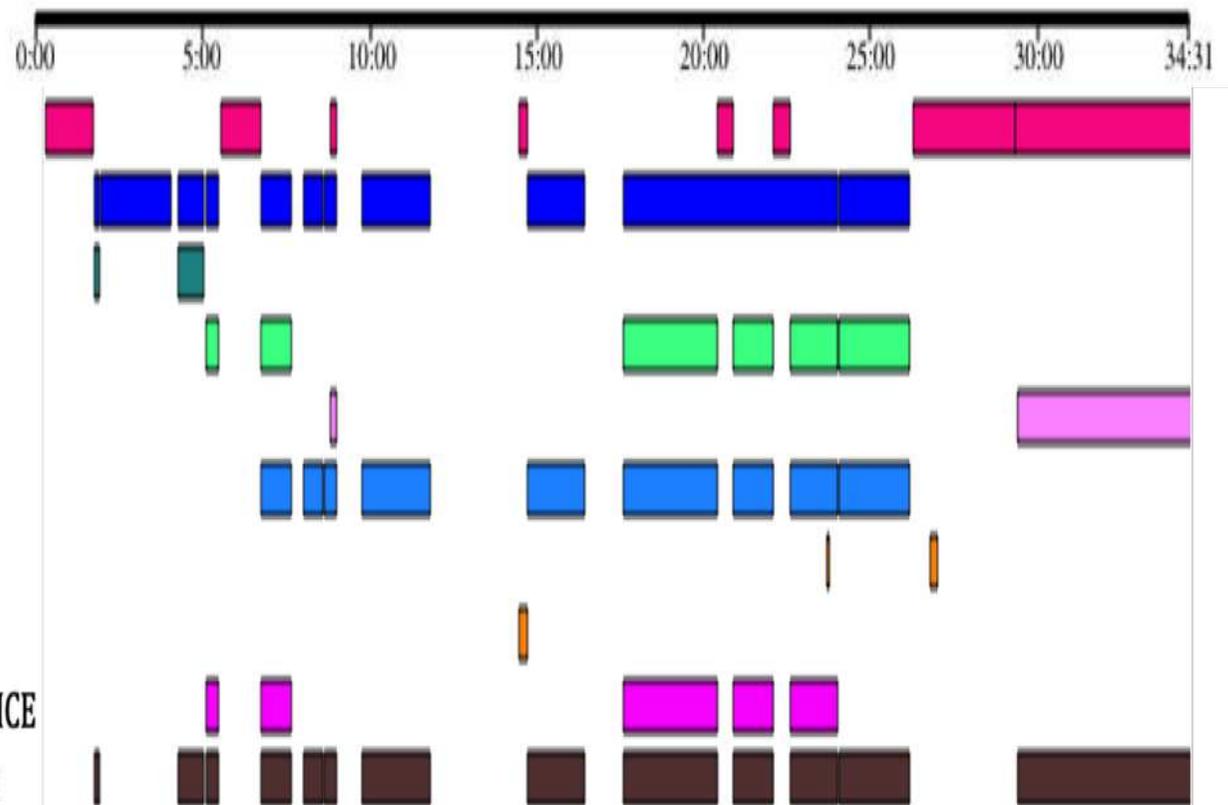


FIGURE 10.10 – Carte de mots-clés de la séance 6 de Sally. Date : 03 mai 2019

10.4 Parcours d'usage professionnel des TICE (PUP) de Sally du point de vue chronologique et synthétique

10.4.1 Parcours d'usage professionnel des TICE de Sally du point de vue chronologique

- **Séance 1.** *Des interactions «spontanées» entre l'usage privé et l'usage professionnel de l'environnement tableur. L'identification d'une routine pour débloquer les élèves face aux ordinateurs.*

Tout d'abord, la carte de mot clés de la séance 1 (affichée dans la figure 2 plus haut) relève de formats de travail collectifs (GTE-Coll), mais essentiellement individuels choisis par Sally (GTE-Ind). Le format collectif était réservé au début de séance et visait plutôt la gestion du travail de l'élève pour l'organisation des équipes de travail et la dévolution des consignes. Le format individuel visait tout d'abord le travail en papier-crayon sur les relations de récurrence qui traduisaient l'énoncé donné dans cette situation. Les aides apportées par Sally lors de ses guidages visaient plutôt le raisonnement mathématique (SRM) quant à la détermination des relations de récurrence, et les notions de coefficient multiplicateur (ou taux d'évolution) et de pourcentage, supposées disponibles.

Ensuite, le format individuel était privilégié dans la phase de travail sur le logiciel Excel. Les aides fournies dans cette phase étaient majoritairement instrumentales manipulatoires (IManip). Dans cette phase consacrée au travail sur les ordinateurs, nous repérons pourtant une aide instrumentale mathématique (IMaths/CM-TICE). Celle-ci était associée à l'obtention des valeurs de chiffre d'affaires à partir de la relation par récurrence insérée dans Excel. Pour ce faire, il fallait recopier vers le bas les cellules contenant les relations de récurrence.

Nous illustrons ceci dans les tableaux 10.10 et 10.11 ci-après les échanges entre Sally et les deux groupes d'élèves.

IMaths/CM-TICE dans le GTE équipe 1	IMaths/CM-TICE dans le GTE équipe 2
<p align="center">Épisode 18. Sally pilote l'ordinateur de l'équipe 1 pour rentrer les relations de récurrences.</p>	<p align="center">Épisode 19. Sally pilote l'ordinateur de l'équipe 2 pour rentrer les relations de récurrences.</p>
<p>Sally : messieurs, silence. Les garçons silence. Laisse moi la place STP! Sally : là, vous vous êtes pris la tête, je vais vous apprendre quelque chose... regardez bien. Bon Excel c'est comme une calculette Sally : quelle est votre année de départ ? E : 2017 Sally : on écrit 2017. Quelle est la deuxième année ? E : 2018 Sally : 2018, si vous sélectionnez ces deux cellules-là Excel va retenir que vous faites plus 1. Et vous voyez vous avez une croix blanche pleine. Si vous descendez là (au coin inférieur de la cellule), elle devient noire. Est ce que tout le monde la voit ? E : oui, non, moi non... Sally : regarde, elle est blanche là, et là quand tu la mets au coin elle devient un trait plus noir. Sally : alors, écoutez-moi ! Bon on glisse et ici on trouve ce qu'on cherche, votre intérêt se trouve ici. Sally : ensuite, en 2017, on a combien de chiffre d'affaires ? E : on a 1500. Sally : bon, et ici ? Est ce que c'est pareil ou pas ? E : non. Sally : donc, comment vous avez fait pour calculer le chiffre d'affaires pour 2018 ? E : 1500 plus 1500.</p>	<p>Sally : écoutez - moi ! Regardez bien l'écran ! Je sélectionne ces deux lignes. Excel enregistre l'année plus 1. J'étire et Excel va mettre tout seul toutes les années, mais nous on va juste à l'année 2027. Sally : ensuite, en 2017, on a combien de chiffre d'affaires ? E : 1500. Sally : pour le contrat 1 on met combien après ? E : 1500, puis 1500 ensuite Sally : 1500 plus ? Moins ? Fois ? E : plus Sally : donc, à chaque fois, on a ajouté à l'année précédente 1500, donc ça fait combien ici ? Sur Excel on fait égal quoi ? Ça n'est pas pareil. Alors ça n'est pas ça du tout, sinon ça ne sert à rien d'utiliser Excel Nicolas : alors, qu'est-ce qu'on fait ? Ça c'est égal à quoi ? E (Nicolas) : [...] Sally : [Sally se place dans la cellule B3 pour taper la formule]. Ça c'est égal à quoi ? Ça est égal à la précédente plus 1500. [Sally tape la formule : = B2 + 1500]. E : bah, ça revient au même.</p>

TABLE 10.10 – Guidage GTE fourni par Sally dans la séance 1 relevant d'IMaths et CM-TICE. Obtention de termes d'une suite par récurrence sur tableur

IMaths/CM-TICE dans la GTE équipe 1	IMaths/CM-TICE dans la GTE équipe 2
<p>Épisode 18. Sally pilote l'ordinateur de l'équipe 1 pour rentrer les relations de récurrences.</p>	<p>Épisode 19. Sally pilote l'ordinateur de l'équipe 2 pour rentrer les relations de récurrences.</p>
<p><i>(suite)</i></p> <p>Sally : on est d'accord, donc à chaque fois on fait pareil. donc la situation suivante : pour 2019, vous avez fait combien ? E : 3000 plus 1500. Sally : d'accord, donc à chaque fois vous additionnez l'année d'avant plus 1500. Est-ce que tout le monde est d'accord ? E : oui. Sally : bon, on y va ! Cela est égal à l'année d'avant plus 1500. Une fois qu'on obtient ça, on sélectionne et on tire vers le bas. Et c'est pour ça que je vous ai dit que les calculs qu'on fait en minutes ailleurs, ici on le fait en une seconde.</p>	<p><i>(suite)</i></p> <p>Sally : parce qu'ici tu n'as que deux lignes, mais le jour où tu auras une entreprise et que tu devras faire un calcul à 30 ans où tu auras 50 fournisseurs, tu n'auras plus deux ou trois lignes dans ton fichier. E : ah bon ? Sally : tu en auras des centaines, de lignes. Et c'est pour ça que c'est intéressant d'utiliser Excel vite fait. Sally : une fois que tu as mis ta formule, tu sélectionnes tes cases et là vous avez une petite croix noire et vous descendez. Sally : pour le contrat 2, qu'est ce que tu as fait ? 1 virgule ... E : fois 1,4 ; 1,4 à chaque fois. Sally : donc, c'est égal à l'année précédente fois 1,4 [Sally se place dans la cellule C2 pour rentrer la formule : $C2 * 1,4$]. Et donc là pareil, vous sélectionnez et vous glissez. Et là, en regardant le tableau, on peut comparer un contrat avec l'autre. Qu'est-ce que vous regardez ? C'est quoi le meilleur contrat ? E : le contrat 2. Sally : à partir de quelle année ? E : 2023 Sally : on est d'accord. Là, on a deux lignes et on peut le faire rapidement, mais si on a une centaine de lignes on peut faire des choses différentes.</p>

TABLE 10.11 – Guidage GTE fourni par Sally dans la séance 1 relevant d'IMaths et CM-TICE. Obtention de termes d'une suite par récurrence sur tableur (suite du tableau précédent)

Pendant la phase de travail sur logiciel, Sally mettait en relief la *valence pragmatique* du tableur pour réaliser les calculs « en quelques secondes » à partir de la relation de récurrence, compte tenu du fait que le calcul à la main des ces valeurs, faits en début de séance, avait pris trop de temps. Cette phase était entièrement menée en environnement logiciel (IL-OE). En revanche, nous remarquerons l'absence de IL-OE dans la phase initiale de distribution de consignes. En outre, cette séance ne comportait pas de phase de bilan collectif final.

Par ailleurs, et quant aux aides aux manipulations sur tableur (IManip), cette séance met en évidence des interactions entre la genèse personnelle et professionnelle de technologies de Sally. Pendant la formation, Sally anticipait l'importance de bien maîtriser la démarche de recopier une cellule vers le bas en environnement tableur. Elle reproduit ainsi exactement le même schème d'action lors de son enseignement dans cet environnement. Elle transpose exactement cette même démarche de « guidage » manipulateur (IManip) lors d'un guidage individuel (GTE-Ind) fourni à l'une des équipes pendant la séance 1.

Voici dans le tableau [10.12](#) la mise en perspective de ce qu'elle disait lors de notre intervention en formation et ce qu'elle a fait lors de son guidage quant à l'action de recopier une cellule avec Excel.

Genèse professionnelle privée (Intervention dans la formation en mars 2018)		Genèse professionnelle publique (cours en salle informatique le 11 mai 2018)	
Journée 1 d'intervention le 15 mars 2018	<p>F1 : alors pour la question c ; tirer sur les colonnes A et B pour obtenir les 50 premiers termes de la suite.</p> <p>Sally : c'est là où on a besoin de la démarche de tirer vers le bas</p> <p>S (autre) : oui il faut attendre que la croix apparaisse.</p> <p>F1 : oui, pour tirer vers le bas</p> <p>Sally : mais il faut aussi faire attention quand on tire sur une cellule de A, parce que si ça ne prend pas deux cellules, ça risque de ne pas le donner la bonne relation de récurrence.</p> <p>F1. Effectivement, il faut prendre les deux cellules.</p>	La séance 1 le 11 mai 2018	<p>Épisode 18. Sally pilote l'ordinateur de l'équipe 1 pour rentrer les relations de récurrences [34'08"].</p> <p>Sally : messieurs, silence. Les garçons silence. Laissez- moi la place STP !</p> <p>Sally : là vous vous êtes pris la tête, je vais vous apprendre quelque chose, je vous apprend, regardez bien. Bon, Excel, c'est comme une calculette</p> <p>Sally : quelle est votre année de départ ?</p> <p>E : 2017.</p> <p>Sally : on écrit 2017. La deuxième année ?</p> <p>E : 2018.</p> <p>Sally : 2018, si vous sélectionnez ces deux cellules-là, Excel va retenir que vous fait plus 1.</p> <p>Et vous voyez, vous avez une croix blanche pleine. Si vous descendez là (au coin inférieur de la cellule), elle devient noire. Est-ce que tout le monde la voit ?</p> <p>E : oui, non moi non...</p> <p>Sally : regarde, elle est blanche, là, et là, quand tu la mets au coin, elle devient un trait plus noire.</p> <p>E : Ah oui.</p>

TABLE 10.12 – Des interactions entre la genèse personnelle et professionnelle chez Sally

Par ailleurs, nous repérons aussi l'influence flagrante des déterminants personnels (DP) et social (DS) dans les choix de gestion de Sally. Ces deux déterminants interviennent dès le début de la séance, par exemple dès qu'il s'agit de conformer les équipes (ou les binômes dans le cas présent) selon des critères sociaux. Pour faire avancer ses élèves, Sally choisit toujours les équipes de travail en mettant des élèves allophones avec les élèves qui maîtrisent très bien le français, ou des élèves dits avancés avec des élèves plus faibles en mathématiques ou en informatique. Par ailleurs, il s'avère nécessaire aussi d'encourager très souvent les élèves pour éviter le décrochage.

Voici un extrait de l'entretien dans la figure 10.11 :

Sally : «... je ne sais pas si tu as remarqué, mais au début de l'heure c'est moi qui ai formé les binômes. C'est mon choix parce que je mets des personnes qui prennent de l'avance et sont très fortes avec des personnes allophones parce que je sais très bien que les élèves qui sont à l'aise ne vont pas stresser pour le temps qu'ils vont dépenser à réexpliquer les consignes à leur binôme, et bah ils créent une bonne dynamique, ils prennent le temps de réexpliquer, de laisser l'élève manipuler, et même ils ont bien compris les choses car quand je pose une question à ces élèves là, à ce binôme là, celui qui a compris va laisser le temps à la personne allophone, qui a beaucoup de difficultés, d'expliquer, de s'exprimer... »

FIGURE 10.11 – Extrait de l'entretien de Sally justifiant la conformation des équipes par critères sociaux

Or, le contenu instrumental du tableur enseigné par Sally, parfois au-delà de ce qui est exigé dans le programme, est fortement impacté par son déterminant personnel (DP), c'est à dire par ses représentations de l'enseignement des mathématiques avec les TICE. À ce sujet, pendant les discussions sur les connaissances mathématiques et manipulatoires en formation, lors d'une analyse de tâches en tableur du manuel de 1er Pro²¹, Sally s'exprimait ainsi :

(Extrait de la formation)
F1 : ... enfin, pour faire une analyse de tâches en environnement TICE, il faut prendre en compte ce type de connaissances : les connaissances manipulatoires.
Kady : oui car, soit ils ne copient rien, soit ils copient la même chose dans ce cas là
S (autre) : même pour ouvrir un fichier
Sally : « ...les manipulations telles qu'ouvrir un fichier ou sauvegarder un fichier... Cela dit même une manipulation basique d'Excel finalement sont des choses qu'ils (les élèves) doivent apprendre aussi, des choses qu'on doit leur apprendre indépendamment des maths ou des sciences »

FIGURE 10.12 – Extrait de l'intervention de Sally lors de notre intervention dans la formation à l'INSPE le 15 mars 2018

Cette représentation de Sally explique son choix d'apprendre aux élèves la fonctionnalité du test logique en environnement tableur lors de cette séance en tableur.

21. Activité tableur : *Générer expérimentalement des suites numériques*. Manuel Maths. Premier bac pro chez Foucher. Page 56

Épisode 18 bis 2. L'enseignante reprend le contrôle de l'ordinateur avec l'équipe 1 pour montrer le fonctionnement du test logique

Sally: Très bien, donc là on a les valeurs, après regardez, **Excel c'est génial**. Vous savez des choses qui sont un plus naturelles en fait, comme des formules. **Si je peux mettre une formule ici, parce que là on a des valeurs, on peut les regarder rapidement. Mais si vous aviez une entreprise, vous auriez, enfin « j'espère pour vous », des milliers de lignes, par exemple**. Donc, si vous voulez savoir rapidement, il faut faire appel au **test logique**. Par exemple, imaginons que ce que nous voulons savoir est si ce contrat est plus intéressant que celui-là. Donc, on va faire : *si le chiffre d'affaires de la situation 2 est plus grand que celui de la situation 1, c'est OK si c'est vrai et c'est KO si c'est faux*. Et hop ! Et donc vous voyez qu'en 2023 ça devient OK.

FIGURE 10.13 – Extrait intervention de Sally séance 1. Test logique en Excel

Il faut aussi remarquer que Sally se déclarait, lors de la passation du questionnaire profil TICE, être une utilisatrice niveau experte du tableur Excel. Elle avait suivi des formations tableur pendant sa formation en école d'ingénieur. Elle exploite toujours les potentialités du tableur dans la gestion de son entreprise familiale dans le domaine du bâtiment. Sally ajoutait le fait « *d'apprendre de choses, des astuces, des raccourcis, à sa formatrice TICE pendant son année de stage à l'INSPE en 2018* » (cf. entretien).

Cependant, le fait d'évoquer l'intérêt pour les élèves de maîtriser les outils bureautiques pour leur vie professionnelle en leur disant : « *Sally : mais si vous aviez une entreprise, vous auriez - j'espère pour vous- des milliers de lignes, par exemple* » est tout à fait en relation avec :

- (i) ses représentations de l'enseignement des mathématiques avec les TICE et ;
- (ii) son expérience vécue dans la gestion de l'entreprise familiale du bâtiment, activité exercée dans son *cadre privé* d'usage des TICE.

Ainsi, l'entretien de debriefing mené un an après lors des trois dernières séances enregistrées témoigne de ceci.

Ainsi, dans une question sur l'utilisation de Word en parallèle avec le GeoGebra, Sally répondait ceci :

4. Alors, la finalité d'intégrer un autre logiciel au cours de l'activité, en l'occurrence Word, c'était avec quelle finalité?

Sally : **J'intègre les TICE aussi pour développer certaines compétences qu'ils sont censés acquérir**. Les élèves doivent se servir des outils informatiques, et surtout du pack office (Word, Excel, Powerpoint, etc.). Enfin, ce sont des outils dont ils se serviront pendant toute leur carrière professionnelle. Parmi ces élèves, très peu vont n'être que de simples techniciens, beaucoup vont poursuivre des études plus longues. Donc, le jour où ils entreront dans une entreprise, ils devront présenter un projet ou savoir faire des calculs logistiques dans un tableur ou d'autres manipulations. Ce sont des outils qu'ils devront maîtriser ; **donc c'est à nous aussi en tant que professeurs de les aider et de favoriser l'apprentissage des ces outils-là pour qu'ils les maîtrisent le plus tôt possible**.

FIGURE 10.14 – Extrait de l'entretien de Sally après la séance le 28 mars 2019

D'autre part, nous avons aussi repéré, dès le début de nos observations en mai 2018, un geste professionnel devenu une routine professionnelle au cours de l'action de Sally afin de débloquer ses élèves sur les ordinateurs. L'action finalisée de ce geste est faite en trois étapes : « *d'abord, je vous montre comment je fais à l'ordi, ensuite j'efface et puis vous refaites pareil* ». L'extrait des deux épisodes ci-après, à la fin de la séance 1, en témoigne :

Épisode 18 bis 3. Sally efface tout pour que les élèves de l'équipe 1 refassent ce qu'elle a montré. [40'23"]

Sally : Je vous ai montré, maintenant j'efface. Au boulot, vous refaites ça comme vous voulez.

Épisode 19 bis 3. Sally efface tout pour que les élèves de l'équipe 2 refassent ce qu'elle a montré. [48'18"]

Sally. : Bon, j'efface tout et je vous laisse refaire tout.
 E. : Non, madame. Madame ça ne se fait pas !
 Sally : Ah bah oui, mais attendez, ce n'est pas moi qui suis évaluée, les gamins.
 E. : Ah, c'est noté, là ?
 Sally : Bah j'espère bien, ça va vous aider à monter la note d'oral dans votre moyenne.
 E. : Bah non, bah non !
 Sally : Les notes sont actuellement toutes entre 8 et 10, donc, celle-là va vous aider à monter votre moyenne !
 Sally : Est-ce que vous avez compris ?
 E. : Oui
 Sally : Et alors ?
 [Les élèves prennent le contrôle de l'ordinateur] : Ils ont fait marche arrière pour revenir au même résultat. L'enseignante intervient et lance un nouveau fichier Excel. Les élèves ont du mal à redémarrer le travail en Excel.

FIGURE 10.15 – Extrait final de la séance 1 le 11 mars 2018

Néanmoins, ce geste professionnel devient stable au cours du temps dans la pratique de classe de Sally. Le geste professionnel devient une « routine professionnelle » à condition d'être répété maintes fois pour le même type de situation (Butlen (2004), Masselot et Robert (2007)). Nous l'avons ainsi observé lors des dernières séances menées en 2019. L'extrait d'entretien suivant met en évidence cette routine professionnelle déjà installée dans la pratique de classe de Sally en salle informatique.

9. Comment fais-tu pour les débloquer ? Comment gères-tu habituellement ce type de blocage en salle informatique ?

Sally : Simplement, je me mets à côté d'eux et j'essaie de leur expliquer calmement comment faire. **Je leur montre une fois, j'efface, et après ils refont ce que je viens de montrer.**

FIGURE 10.16 – Extrait de l'entretien debriefing de Sally après les séances 2 et 3 (28 mars 2019)

- **Séances 2 et 3.** *Encore des interactions naturelles entre la genèse personnelle et professionnelle d'usage des TICE. Un basculement progressif du travail individuel vers le travail collectif (IManip-Ind et SRM-Ind vers IManip-Coll, SRM-Coll). Microrégulation et repérage d'automatismes.*

Les cartes de mots-clés de ces deux séances (figures 10.4 et 10.5), lesquelles visent l'étude des propriétés des solides en GeoGebra 3D, révèlent également de l'alternance entre les formats de travail collectifs (GTE-Coll) et individuels (GTE-Ind). De même que pendant la séance 1, la phase consacrée au travail sur logiciel est située au milieu de chaque séance (*dernière barre marron d'IL-OE*).

Néanmoins, compte tenu de ce que s'était passé pendant la séance 1 dans la phase sur logiciel qui était entièrement individuelle, dans la phase sur logiciel des séances 2 et 3, même si le format de travail reste individuel, le début de cette phase logicielle prend un format collectif. Dans ce début « collectif », Sally pilotait une longue intervention collective afin de présenter l'environnement GeoGebra et les boîtes à outils de sa fenêtre 3D à utiliser par les élèves pour accomplir l'activité demandée. Par conséquent, l'aide collective (GTE-Coll) était en corrélation avec (IManip-Coll). À nos yeux, ceci met en lumière une première « trace » d'évolution d'usages des TICE sur l'axe pragmatique de pratiques de Sally, compte tenu du fait que la séance 1 était menée en mai 2018 et que les séances 2 et 3 ont été menées en mai 2019. Elles sont donc temporellement distantes d'une année.

En outre, entre les séances 2 et 3, nous remarquons chez Sally un pilotage différent du début de la phase logiciel collective. Ainsi, le contenu des extraits d'épisodes associés à cette phase de travail de ces séances (épisode 5 pour les deux) ne ciblait pas les mêmes indicateurs.

Par exemple, pour la séance 2, le début de la phase de travail logiciel entraînait un guidage collectif (GTE-Coll), mais ce guidage portait essentiellement sur les aides manipulatoires sur l'environnement 3D de GeoGebra, et bien évidemment ces aides étaient sous le format collectif (IManip-Coll). Aucun approfondissement au niveau mathématique n'était exigé lors de ce guidage. À cet égard, l'aide apportée par Sally restait purement productive, elle ne visait la construction d'aucune connaissance supplémentaire.

Ainsi, dans ce début de phase sur logiciel de la séance 2, Sally favorisait, lors de son guidage collectif, un travail perceptif sur le solide (le cube) inséré dans la fenêtre 3D, ainsi que sur la figure plane (le carré) montrée dans la fenêtre 2D. : « *Sally : La figure plane, c'est quoi ? Quand on se met en 2D, qu'est-ce qu'on observe ? Et là, on observe quoi en 2D ?* » Selon [Houdement et Kuzniak \(2006\)](#), le travail géométrique sur le solide et la figure reste dans le paradigme de la perspective G1.

Voici l'extrait correspondant à l'épisode 5, au début de la phase de travail sur logiciel qui témoigne du GTE-Coll associé à l'IManip-Coll dans la séance 2 :

Épisode 5. Présentation collective de l'environnement GeoGebra (séance 2)

Sally : ensuite, pour tracer nos solides, vous allez utiliser les deux menus suivants : le menu pyramide et le menu sphère. Quand vous descendez là, je ne sais pas si vous la voyez, mais ici vous avez une petite flèche à chaque fois sur les icônes... les pieds sur les chaises ! Vous avez une petite flèche. Vous cliquez sur la petite flèche et le logiciel vous propose plein de formes, plein de solides. Merci Kevin ! Derrière, je vous ai mis un tableau. Je vous demande de me faire un, deux, trois, quatre, cinq, six solides. OK ? Le premier, c'est le cube. Donc, qu'est-ce qu'on va faire ? On va aller chercher le mot cube. Le cube... Une fois qu'on a le cube, on va aller placer nos points. Pour les points, je ne vous demande pas de distance. OK ? Donc là, j'ai mon cube. Une fois que j'ai mon cube, donc il m'a tracé tous les points du cube, toutes les faces, toutes les arêtes. Quand vous allez sur la flèche, vous recliquez sur la flèche ensuite, pour pouvoir bouger votre volume. D'accord ? La flèche est celle-ci, déplacée en haut.

E : d'accord.

Sally : et donc, là, je vous demande de mettre le nombre d'arêtes, le nombre de faces, le nombre de sommets. Donc, c'est des nombres à compter à deux, ça doit aller assez vite.

Sally : et ensuite, la figure plane. La figure plane, c'est quoi ? C'est que quand on se met en 2D, qu'est-ce qu'on observe ? Et là, on observe quoi en 2D ? En 2D, ça veut dire abscisse ordonnée.

E : un carré.

Sally : un carré. D'accord ?

E : ok

Sally : ok ?

E : oui.

Sally : au travail, messieurs !

FIGURE 10.17 – Extrait relevant de GTE-Coll / IManip-Coll en IL-OE au début de la phase sur logiciel de la séance 2 de Sally

En revanche, le début de cette phase sur logiciel dans la séance 3 était piloté différemment de celui de la même phase dans la séance 2. Dans la séance 3, Sally a favorisé un *raisonnement perceptif plus approfondi sur la figure 3D* lors de son guidage collectif dans cette phase sur logiciel. En ce sens, Sally ne se limitait pas au raisonnement simplement perceptif comme celui mené lors de la séance 2, ainsi que nous le montrerons plus bas.

Par ailleurs, nous remarquons également dans cet épisode l'impact de déterminants sociaux (DS) et personnels (DP) dans l'intervention de Sally pendant cette phase sur logiciel. À ce sujet, Sally mentionnait, à titre informatif, le logiciel **SolidWorks®**²² largement utilisé par les élèves dans les matières spécialisées de design automobile, et avec lequel les élèves peuvent aussi mener un travail géométrique en 3D comme celui mené avec GeoGebra pour l'étude des propriétés de solides. Cette intervention de Sally, montrée dans la figure ci-après, révèle une comparaison inter-instrumentale entre les deux environnements logiciels différents, même si le logiciel **SolidWorks®** n'est pas conçu pour les mathématiques.

Voici dans la figure 10.18 suivante l'extrait correspondant à l'épisode 5, début de la phase de travail sur le logiciel.

22. Site internet : <https://www.solidworks.com/fr>

Épisode 5. Présentation collective de l'environnement GeoGebra (lien avec Soliworks) (DS)

Sally : Alexis, Benjamin, Kevin, Imane. Alors messieurs, pour la deuxième partie, vous allez utiliser GeoGebra. Donc, la première chose, vous ouvrez le logiciel sur vos ordinateurs. OK ? Ensuite, vous allez dans « Affichage ». Je vous l'ai marqué sur le papier. Je vous montre juste, on fait le premier ensemble. Vous allez dans « Affichage » et vous vous mettez en graphique 3D, pour pouvoir faire des volumes. OK ?

P : Une fois que vous vous mettez là-dedans, vous avez la fenêtre 3D qui s'ouvre. Donc, c'est la même fenêtre que vous avez dans SolidWorks avec vos trois axes. OK ?

....

Sally : Sur SolidWorks, quand vous dessinez un carré et que vous rajoutez de la matière, ça vous fait un cube. Là c'est la même chose !

FIGURE 10.18 – Extrait relevant de DS et DP de la séance 2 de Sally

Or, l'entretien de debriefing réalisé met en évidence les raisons pour lesquelles Sally a choisi d'évoquer le logiciel **SolidWorks®** pendant la séance 2.

Premièrement, lors de l'entretien de debriefing, Sally expliquait qu'elle s'était inspirée des collègues (de l'équipe pédagogique) des matières professionnelles, comme celui d'AFS (Analyses fonctionnelles de Structures) en mécanique, qui faisaient travailler les élèves en **SolidWorks®** dans leurs matières en salle de TP informatique ; d'où le déterminant social (DS) guidant ce choix.

D'autre part, l'intérêt de comparer la fenêtre 3D de GeoGebra avec **SolidWorks®** vient du fait d'offrir aux élèves une palette des logiciels possibles, ce qui est lié à ses représentations de l'enseignement avec les TICE, à savoir de ne pas enseigner que les logiciels préconisés pour les mathématiques, mais aussi d'apprendre à se servir d'autres logiciels dont ils auront besoin dans leur vie professionnelle. Sally expliquait pendant l'entretien qu'elle savait se servir du logiciel **SolidWorks®** car elle l'utilisait dans son ancien métier d'ingénieur, qu'elle l'avait découvert aussi pendant sa formation initiale et donc qu'elle pourrait éventuellement l'exploiter avec ses élèves. D'où le déterminant personnel (DP) guidant ce choix. Encore une fois, nous repérons également ici des interactions entre la genèse personnelle et professionnelle d'usages des TICE.

Voici l'extrait d'entretien de debriefing qui témoigne de ce dont nous venons de parler :

6. Tu connais un autre logiciel permettant de réaliser la même activité TICE ?

Sally : Oui, je connais un autre logiciel. C'est le logiciel Soliworks. C'est un logiciel professionnel qu'ils utilisent aujourd'hui en technologie, en AFS. En gros, AFS, c'est la matière où ils font tout en relation avec les constructions mécaniques. Les élèves connaissent déjà ce logiciel. Je n'ai pas encore fait une séance avec ce logiciel, mais j'aimerais bien. Sachant que c'est la deuxième séance de ce chapitre et que je n'ai pas trop de temps parce qu'ils partent en stage bientôt, ça me coince un peu. Je connais ce logiciel par mon ancien métier d'ingénieur. J'ai un diplôme d'ingénieur industriel, donc je l'ai beaucoup utilisé pendant mes études, et ensuite ça m'est déjà arrivé de l'utiliser aussi dans mes différents métiers de gestion de projets industriels. J'avais pas mal travaillé dans les SES d'usines, les sociétés d'informatique où on avait une partie fonctionnelle et technique. Donc, déjà c'était un logiciel sur lequel j'ai été formée pendant mes études, et je l'ai réutilisé après. Je l'ai retrouvé ici, naturellement.

FIGURE 10.19 – Extrait de l'entretien de debriefing de Sally après les séances 2 et 3 (28 mars 2019)

Or, dans la séance 3 et à l'occasion du même épisode, Sally n'évoquait plus le logiciel **SolidWorks®**. Elle tire profit de la visualisation en 3D du solide en GeoGebra pour aller un peu plus loin en termes des propriétés visuelles du solide affiché (le cube) pendant cet épisode consacré à la prise en main de la nouvelle vue graphique 3D, ainsi que son articulation avec la vue graphique 2D (comme nous l'avons illustré plus haut).

Puisque dans l'extrait de l'épisode 5 de la séance 3 (extrait de la figure ci-après), le guidage GTE-Coll est associé parallèlement avec l'IManip-Coll mais aussi avec un SRM-Coll, nous repons donc un *basculement progressif* vers une meilleure exploitation des potentialités du logiciel par Sally.

En ce sens, de la séance 2 à la séance 3, Sally « abandonne » la priorité mise tout d'abord sur les déterminants pour se centrer sur les propriétés géométriques du solide à visualiser. L'aide manipulatoire fournie est accompagnée des aides qui visent la construction de connaissances d'accès aux propriétés visuelles du cube (à titre constructif) : « Sally : les sommets, quels sont les sommets ? Quelle est la définition du sommet ?... Quelle est la définition d'arêtes ? » Même si le pilotage de Sally était également perceptif, dans la mesure où il était basé sur le regard porté sur la figure, l'intention d'aller au-delà met en fonctionnement un raisonnement collectif plus approfondi (donc la SRM-Coll). Nous considérons ce fait comme une *microrégulation* sur l'axe pragmatique de pratiques de Sally.

Voici dans la figure 10.20 l'extrait qui avère du GTE-Coll associé à l'IManip-Coll et aux aides constructives qui bâtissent la SRM-Coll en environnement logiciel IL-OE.

Episode 5. Présentation collective de l'environnement GeoGebra (séance 3)

Sally : vous sélectionnez le cube, et là vous allez tracer votre longueur et paf! Ça vous fait un cube. Si vous voulez retourner en 2D, vous retournez sur l'axe des 2D. Et là, vous voyez votre carré.

Sally : en 3D, vous avez votre cube. Et donc là, une fois que vous avez votre cube, vous allez sur la feuille que j'ai déplacée et vous pouvez bouger votre solide autour de l'axe. Trois dimensions, ça a un axe X, Y, Z. C'est pour avoir du volume. Deux dimensions, on n'aura que des surfaces planes. Et pour chaque volume, vous allez calculer, me déterminer le nombre d'arêtes, le nombre de faces, le nombre de sommets et la figure plane. La figure plane, c'est la figure en deux dimensions. Donc ici, la figure plane, c'est quoi ? Si je vous montre deux dimensions.

E : une.

E : deux. C'est sur chaque face.

Sally : c'est quelle forme ?

E : c'est un carré.

Sally : c'est un carré. Donc, la figure plane, c'est un carré. Pour faire un cube, on part d'un carré. Et on rajoute de la matière. OK ?

E : d'accord.

Sally : les sommets, quels sont les sommets ? Quelle est la définition du sommet ?

E : sommet, c'est où il y a deux arêtes qui se croisent.

Sally : qui se croisent, exactement. Quelle est la définition d'arêtes ?

E : les arêtes, c'est ce qui sépare entre deux faces.

Sally : exactement. C'est les droites qui séparent deux faces.

E : il y en a huit.

Sally : et les faces et les plans. Donc ici, on a combien de faces ?

E : six.

E : là il y en a...

Sally : il a raison, il y en a six.

E : dans le carré, il y a bien six faces ?

Sally : dans le cube.

E : dans le cube, il y a six faces.

Sally : oui. Alors, messieurs, au travail !

FIGURE 10.20 – Extrait relevant de GTE-Coll / IManip-Col /SRM-Coll en IL-OE au début de la phase sur logiciel de la séance 2 de Sally

Puisque cet épisode a eu lieu pendant le début de la phase correspondant au travail guidé collectif avec l'ordinateur branché au vidéoprojecteur, il relève en même temps d'IL-OE.

Or, et de même que dans les séances précédentes, Sally ne parvient toujours pas à faire un bilan final collectif visant soit des connaissances mathématiques, soit des connaissances instrumentales lors de ces deux séances. Le passage d'un QCM final pour « faire un bilan et valider les acquis des élèves » prend la place d'un éventuel bilan collectif qui aurait pu avoir lieu et portant sur des connaissances mathématiques et instrumentales. Par conséquent, rendre un bilan au format d'un QCM reste toujours individuel dans la mesure où Sally ne mutualise pas les connaissances construites par les élèves au cours de l'activité. À ce stade, Sally ne favorise toujours pas la construction d'une histoire commune à partir de ce que les élèves viennent de faire à l'aide de l'ordinateur ²³.

Voici dans la figure 10.21 suivante l'extrait de l'entretien de debriefing qui en témoigne.

23. En lien avec nos indicateurs d'analyses, et même si un QCM relève de l'individuel, nous avons pourtant codé cette phase de QCM comme un GTE-Coll puisque, pendant cette phase de passation de QCM, Sally se referait à tous les élèves pour guider collectivement : clarifier des consignes, répondre aux questions, parmi d'autres.

12. Quelle est la finalité de ce QCM ?

Sally : je le fais plutôt pour faire un bilan de ce qu'eux ont bien compris de l'activité TICE. Et là, tu vois les QCM, je les ai corrigés, j'ai un élève qui a eu 4, et après j'ai eu tous les autres entre 5 et 9,5 et personne n'a réussi à avoir 10. Donc, je sais que globalement ils ont compris et pour la personne qui a eu 4, je sais très bien ce qu'il a confondu. Il s'agit d'un mot de vocabulaire qu'il n'a pas maîtrisé. Donc je sais qu'avec cet élève là, quand je ferai la correction en classe, je vais aller vers lui et je vais insister sur les points de vocabulaire qu'il n'a pas compris lors de son QCM. Tout ce qui concerne les activités ou les TP, je note, je les laisse travailler en autonomie, comme aujourd'hui par exemple, en était sur les exercices, on a fait 3 exercices et on en corrige 1 collectivement. C'est à eux d'avoir de l'autonomie. S'ils ont besoin d'aide, s'ils rencontrent des difficultés, ils savent où trouver les réponses. Je veux leur apprendre à travailler un peu seuls. Et là par exemple, comme je leur rends un TP noté je fais un bilan personnel si besoin. Quand je fais la correction collective, j'insiste sur les points qu'il faut améliorer.

FIGURE 10.21 – Extrait de l'entretien de debriefing de Sally après les séances 2 et 3 (28 mars 2019)

En outre, le choix de passation d'un QCM à la fin n'était pas systématique à chaque séance TICE. Cependant, il y en a pour les séances ordinaires (hors TICE) et c'est tout à fait en lien avec son déterminant personnel (DP), « à sa façon » de concevoir et d'organiser les fiches de cours pour les séances ordinaires. Puisque quelques cours non TICE sont structurés de la façon suivante : compétences à travailler → activité de découverte (ou d'introduction) → activité de cours en papier crayon (ou avec les TICE) → cours (définitions, propriétés, etc.) → QCM, Sally donc aurait voulu procéder de la même manière pour les deux séances en salle informatique.

Voici dans la figure 10.22 ci-dessous l'extrait de l'entretien de debriefing qu'en témoigne.

11. J'ai vu que tu as fait passer un QCM à la fin de cette séance TICE. Tu le fais souvent après une activité TICE ?

Sally : **en effet tous mes cours sont structurés de la même manière.** Mes cours sont structurés comme ça : la première page, il y a les compétences et les connaissances qu'ils doivent connaître. Ensuite, on commence par une activité de découverte. Après, on enchaîne avec une activité pour chaque leçon qu'on doit apprendre, comme ça tu arrives à retrouver des activités TICE ou pas. Ensuite, il y a la partie cours, **et après la partie cours, ils ont toujours un QCM pour valider.** Ensuite, on fait les exercices et il y a l'évaluation finale. En effet, là ce QCM j'ai décidé de le mettre hier parce que ce QCM était uniquement ciblé sur les solides qu'ils venaient juste de manipuler sur GeoGebra. À l'aide du logiciel, ils avaient compté les sommets, les faces, etc. Donc, j'ai décidé de le mettre hier car ils avaient encore cette vision 3D dans leurs têtes, donc je me suis dit que ce serait plus facile pour eux de le réussir.

FIGURE 10.22 – Extrait de l'entretien de débriefing de Sally après les séances 2 et 3 (28 mars 2019)

Quant aux questions posées dans les QCM, Sally a déclaré qu'en général les questions posées portent sur les outils informatiques utilisés quand il s'agit d'une séance TICE. Pourtant, nous constatons qu'il y a aussi des questions centrées seulement sur des connaissances

mathématiques : les propriétés visuelles des solides retenus grâce à la fenêtre 3D de GeoGebra. Sally mentionne également un exemple de l'un des QCM posé à la fin d'une séance tableur pour les statistiques : «*par exemple, au niveau des statistiques, j'avais fait un QCM, me semble t-il, sur Excel, en posant de questions sur comment compléter la cellule ou quelle formule on doit mettre ici ou là.*²⁴ »

Voici l'extrait de l'entretien de debriefing qui en témoigne.

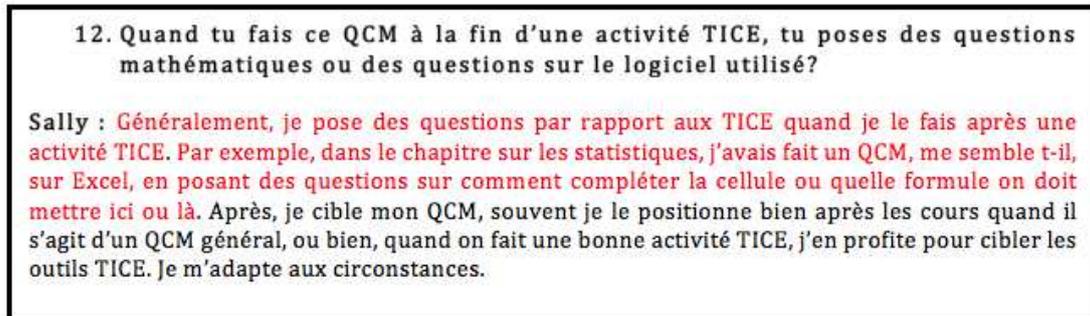


FIGURE 10.23 – Extrait de l'entretien de debriefing de Sally après les séances 2 et 3 (28 mars 2019)

Par ailleurs, nous considérons au même moment ce basculement progressif vers une phase de bilan (même avec un QCM) comme une *microrégulation* de l'activité constructive de Sally sur l'axe pragmatique. La progression met en évidence bien évidemment la transformation de la situation d'enseignement avec les TICE (activité productive), mais celle-ci vient aussi de la transformation de Sally en tant que sujet enseignant. Tout se passe comme si Sally n'était pas consciente de ce léger changement qui marque une grande différence entre les mêmes épisodes dans deux séances portant sur le même contenu mais menées avec deux groupes différents (l'un suivi de l'autre).

24. Cette séance ne faisant pas partie de nos observations, elle n'était pas filmée.

- **Séances 4 et 5 (incomplète) et enchaîné avec la Séance 6.** *La prise en compte des connaissances instrumentales au début de séance. Guidage davantage sur la SRM et les IMaths / CM-TICE (individuels) pendant la phase de travail sur logiciel. L'émergence d'une phase de bilan collectif final centré sur les connaissances instrumentales et mathématiques en environnement logiciel. Des guidages collectifs visant la SRM-Coll par le biais du logiciel dans ce bilan final (séance 6). L'intégration du logiciel Word pour rédiger un compte rendu des séances.*

Pendant la séance 4, Sally a bouleversé complètement sa façon de mener ses cours de mathématiques en salle informatique. Au niveau de cette séance, les manipulations du logiciel étaient pilotées par Sally de manière collective et tout au début de la séance. Pour ce faire, Sally pilotait l'ordinateur branché au vidéoprojecteur depuis son bureau prof, pour d'une part, présenter l'interface GeoGebra et ses outils (entrer la fonction carré dans la barre de saisie, insérer des curseurs, modifier ses propriétés) et, d'autre part, expliquer toute la procédure à suivre par les élèves pour réaliser la démarche. Ainsi, la carte de mots clés de la séance 4 (figure 10.7 plus haut) met en lumière les extraits issus des aides IManip-Coll qui sont en corrélation avec IL-OE (dernière barre marron horizontale) dans la phase initiale de la séance. Par conséquent, on ne voit plus de sous-indicateurs IL-OE réservés aux phases de travail sur l'ordinateur, mais ils sont désormais présents dès la phase initiale de la séance.

Sally a commencé cette séance en faisant un point sur les généralités des fonctions déjà étudiées au chapitre précédent. Les notions suivantes étaient rappelées : *i) domaine de définition, ii) sens de variation et, iii) représentation graphique d'une fonction*. Ensuite, Sally a introduit la fonction carré comme l'une des fonctions de référence. En même temps, Sally a mené le guidage manipulatoire collectif (GTE-Coll et IManip-Coll) sur GeoGebra par le biais de l'exemplarité de l'influence du paramètre k sur la fonction $f(x) = x^2 + k$ dans l'environnement dynamique. De cette façon, les manipulations du logiciel étaient assurées dès le début de la séance.

Nous remarquons également l'influence des déterminants personnels (DP) et sociaux (DS) sur le choix de gestion de Sally au début de la séance. Ceci est lié à l'intégration d'un autre logiciel (non mathématique) différent de GeoGebra. Il s'agissait de l'incorporation du processeur de texte Word pour que les élèves rédigent un compte rendu du travail fait au fur et à mesure avec GeoGebra. Ce compte rendu était à imprimer et à coller sur les cahiers des élèves comme l'introduction du chapitre : fonctions de référence. Nous avons montré lors de l'analyse de la séance 1 de Sally plus haut les raisons qui expliquent ce choix. Ainsi, d'après l'extrait d'entretien montré, Sally attribuait toujours aux outils informatiques complémentaires de la légitimité sociétale (y compris en ce qui concerne les logiciels de bureautique). Néanmoins, ce choix était aussi lié à sa conception (représentation) personnelle de l'intégration des TICE dans la formation du citoyen élève, ainsi qu'à l'importance de ces outils dans leur vie professionnelle ultérieure.

Par ailleurs, de la même façon que dans les séances précédentes, nous repérons également des formats de travail très individualisés dans la phase de travail sur logiciel. Cependant, les aides apportées par Sally à cette occasion, même si celles-ci privilégiaient le format individuel (GTE-Ind), étaient davantage associées à la fois à la SRM et à l'IMaths/CM-TICE, bien évidemment toujours sous le format individuel (des aides cantonnées aux différents binômes installés sur les ordinateurs). Comme nous l'avons anticipé dans nos analyses de tâches, Sally favorisait dans ses guidages l'articulation entre les registres graphiques et algébriques de la

fonction carré de référence $f(x) = x^2$ définie sur \mathfrak{R} , ainsi que le passage progressif à la fonction de second degré $f(x) = x^2 + k$ permise par une telle articulation et grâce à l'utilisation de l'outil curseur k (k réel).

À cet égard, les aides apportées par Sally dans cette phase individuelle sur logiciel allaient au delà des simples manipulations du logiciel. Tout se passait comme si Sally abandonnait progressivement le guidage purement manipulateur (GTE-Ind associée aux IManip-Ind), caractéristique des mêmes phases lors des séances précédentes, pour fournir désormais des aides qui visaient l'accès aux propriétés de la fonction carré par le biais du dynamisme apporté par GeoGebra.

L'extrait de la figure 10.24 ci-après laisse apparaître ce que nous venons de dire. Il s'agissait principalement de l'exploitation de l'outil déplacement du curseur k (k réel) en GD pour accéder aux propriétés de la fonction $f(x) = x^2 + k$.

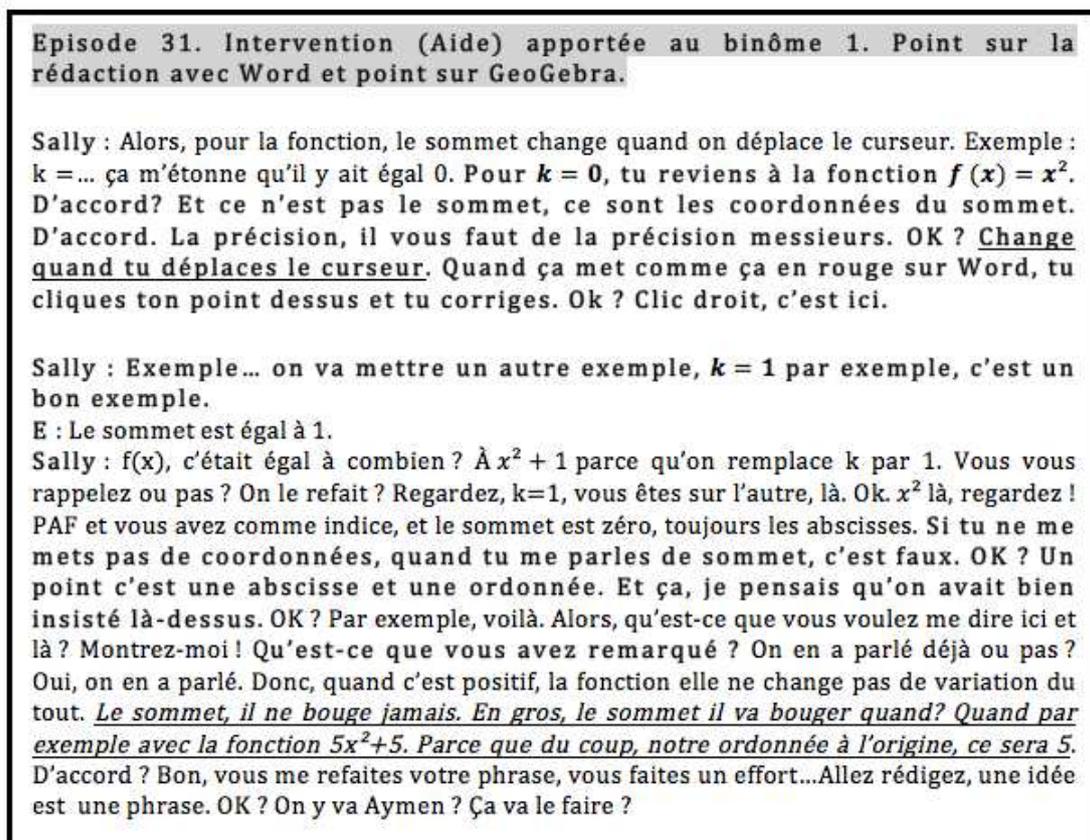


FIGURE 10.24 – Extrait relevant GTE-Ind/IMaths-Ind et CM-TICE/SRM-Ind en IL-OE dans la séance 4 de Sally

Or, nous trouvons tout au long de cette phase de travail sur GeoGebra, d'autres épisodes analogues à celui qui est affiché, évidemment menés au sein des autres binômes. Les échanges dans ces épisodes étaient consacrés également à l'étude de l'influence du curseur représentant le paramètre k (k réel) sur les propriétés de la fonction : $f(x) = kx^2$ définie sur \mathfrak{R} . S'agissant également de l'accès aux propriétés par le biais du dynamisme apporté par GeoGebra (l'outil déplacement), les extraits de ces épisodes relèvent également du SRM-Ind en parallèle avec IMaths-Ind / CM-TICE.

Quant à la séance 5, vu que nous n'avons enregistré que les quinze premières minutes du déroulement, nous ne sommes pas en mesure de mener une comparaison en perspective avec la séance 4. Par conséquent, nous ne pouvons pas produire une analyse en termes régulateurs de l'activité de Sally entre ces deux séances. Cependant, la carte de mots-clés de la séance 5 (figure 10.8 plus haut) met en lumière le choix de Sally d'assurer les aides manipulatoires de GeoGebra (IManip) à partir du guidage collectif (GTE-Coll) mené en début de séance. Ceci est analogue à ce que Sally avait aussi fait au début de la séance 4.

À ce stade, nous repérons chez Sally une progression par rapport aux séances précédentes, des microrégulations inter-séances, ainsi que des régulations²⁵ et changements entre les différentes séances. Ces changements s'avèrent être des évolutions sur l'axe pragmatique (lié à la gestion de contenu) et l'axe cognitif (lié aux objets mathématiques auxquels les élèves ont eu accès) de pratiques par le biais du logiciel. Cependant, jusque-là, Sally ne parvenait pas à mener une phase de bilan collectif (autre que réduit au passage d'un QCM) synthétisant connaissances mathématiques et instrumentales.

25. Dans nos analyses, la notion de microrégulation est réservée aux régulations inter-séances, par exemple entre la séance paire et impaire, celles qui portent sur le même contenu avec le même logiciel mais réalisées avec des groupes différents.

- **Séance 6.** *Un équilibre entre les phases de travail collectives et individuelles ; un saut quantitatif vers la SRM et IMaths/CM-TICE ; un rapport différent aux séances précédentes lié à l'émergence d'une vraie phase de bilan collectif (progression sur l'axe pragmatique) ; et à l'usage des TICE à bon escient (progression sur l'axe cognitif).*

En ce qui concerne la séance 6, toujours dédiée à l'étude des fonctions de référence, mais cette fois-ci consacrée à l'étude de la fonction affine avec GeoGebra, nous repérons, d'après la carte de mots-clés, une alternance plus équilibrée entre les phases de travail collectifs (GTE-Coll) et individuels (GTE-Ind).

À cet égard, de même que pour la séance 4, la phase de travail sur les ordinateurs était essentiellement individuelle avec peu d'interventions collectives. Cependant, les aides fournies pour Sally étaient des moins en moins manipulatoires (en comparaison avec la séance 4) pour se pencher de plus en plus sur les aides individuelles visant la SRM, le IMaths et CM-TICE. Ce phénomène pourrait être lié au fait que les connaissances manipulatoires (IManip) avaient été assurées par Sally pendant les séances 4 et 5 menées la veille.

Or, cette phase de travail sur les ordinateurs, essentiellement individuelle, était chargée des guidages visant l'IMaths/ CM-TICE et de la SRM-Ind. Cela est dû au fait que les aides apportées par Sally à chaque binôme visaient la caractérisation des propriétés de la fonction affine $f(x) = ax + b$, de la fonction constante $f(x) = k$, ainsi qu'au cas particulier de la fonction linéaire $f(x) = ax$, par le biais de l'outil déplacement avec GeoGebra. Les paramètres a et b réels étaient contrôlés par deux curseurs.

Nous pouvons voir ceci dans l'échange entre Sally et l'un des binômes montré ci-après. Lors de ces échanges, Sally a favorisé, d'une part l'articulation entre les registres graphique et algébrique de la notion de fonction permis par les fenêtres du logiciel et, d'autre part, la transition entre les cadres fonctionnel et algébrique. Dans ce dernier, Sally a guidé le binôme vers l'étude de propriétés des droites à partir de ce que le binôme voyait comme représentation graphique de la fonction affine (*Sally : ça veut dire quoi un coefficient directeur ? Regardez, si vous variez le curseur a , qu'est-ce que vous remarquez ?*) Ces connaissances correspondaient aux adaptations à faire par l'élève que nous avons anticipées lors de l'analyse de tâches.

En outre, cet échange visait l'accès aux propriétés graphiques de la fonction affine et en lien avec l'équation des droites en environnement logiciel, d'où sa codification comme IMaths/CM-TICE et la SRM en IL-OE.

L'extrait de la figure 10.25 suivante montre une discussion quant aux propriétés de la fonction affine et l'équation de droites dans le cas où la valeur du curseur a , représentative du coefficient directeur de la droite, était positif.

Épisode 12. Intervention (Aide) apportée au binôme d'Aymen.
Sous-épisode 12.1: Caractérisation du curseur a et son rapport à la fonction affine $f(x) = ax + b$ (Étude du coefficient a). Variations de la fonction affine
Sally : Alors, qu'est-ce qu'on a messieurs ? Alors, dans la fonction affine, on a dit qu'il y avait combien de coefficients à étudier ? Vous avez créé combien de curseurs ?
E : deux.
Sally : deux. Le a , ça représente quoi ?
E : L'origine.
Sally : Non, regardez, je vous l'ai même écrit sur votre...
E : Ah ! a est le coefficient de la fonction affine !
(Cas $a > 0$)
Sally : Ça veut dire quoi un coefficient directeur ? Regardez, si vous variez le curseur a , qu'est-ce que vous remarquez ?
E : le deuxième.
Sally : regardez, si on varie juste le curseur a , qu'est-ce qu'on remarque ?
E : la droite, elle se déplace.
Sally : la droite, elle se déplace. Oui, mais c'est quoi ? Si on parle de pente, c'est moins raide ou plus raide, c'est comment ?
E : c'est plus.
Sally : c'est plus compliqué de monter une pente comme ça.

FIGURE 10.25 – Extrait relevant GTE-Ind/IMaths-Ind et CM-TICE/SRM-Ind en IL-OE de la séance 6 de Sally (Cas $a > 0$)

Puis Sally fait revenir les élèves vers le cadre fonctionnel pour l'étude des variations de la fonction affine, sachant que le chapitre sur les généralités des fonctions était fait (*Sally : alors, si on parle de sens de variation, essaie de me faire deux phrases*). Sally fait ainsi le lien entre la fonction affine et l'équation de droite, comme il est préconisé dans les programmes.

Sally : donc c'est plus raide. Plus on va augmenter le coefficient directeur, plus notre pente, elle va être raide. Et là, c'est plus facile de l'observer. Le coefficient directeur, c'est finalement la pente. Ok ?
Sally : mais qu'est-ce qu'on remarque d'autre ? Si on bouge le a , là j'augmente, mais si je le diminue. Qu'est-ce que vous avez remarqué, là ?
E : elle tourne.
Sally : elle tourne. Alors, si on parle de sens de variation, essaie de me faire deux phrases.
E : "la droite dépend du curseur a "...
Sally : alors, elle tourne à quel moment ? À quel moment elle change de sens ? Je vais plus doucement.
E : Quand on a un moins.

FIGURE 10.26 – Extrait relevant GTE-Ind/IMaths-Ind et CM-TICE/SRM-Ind en IL-OE de la séance 6 de Sally (Cas $a > 0$) (Suite de l'extrait précédent)

De plus, l'extrait suivant montre les interactions entre Sally et le même binôme que précédemment. La discussion est menée autour des propriétés graphiques de la fonction affine dans le cas où la valeur du curseur a , représentative du coefficient directeur de la droite, est égal à zéro. Cela entraîne la caractérisation de la fonction comme une fonction constante dans laquelle la représentation graphique est une droite parallèle à l'axe des abscisses (*Sally :*

on a une fonction qui est comment, du coup ? Comment appelle-t-on une fonction comme ça ?). Sally tire profit de la réponse de l'un des élèves pour remarquer l'une des propriétés de cette fonction : chaque antécédent a toujours la même image ; la valeur de cette image correspond dans ce cas à la valeur du curseur b (Sally : Très bien ! Ça veut dire quoi ? Ça veut dire que pour chaque valeur de x , tu as toujours la même image. L'image, elle est égale à quoi ?). Ensuite, Sally poursuit les échanges pour s'assurer que la notion de variation d'une fonction affine en lien avec la valeur du curseur a été bien comprise par les élèves. Il s'agit du passage à la perspective globale dans l'étude des propriétés de la fonction dans son domaine de définition.

(Cas $a = 0$) Fonction constante $f(x) = k$
Sally : non. Alors, quand on a un moins, la fonction, elle est quoi ?
E : quand on a zéro, c'est égal.
Sally : alors, on y va. Souvent, on commence par zéro. C'est très bien. Enfin, je mets le curseur à zéro. À zéro, on a quoi ?
E : une droite.
Sally : on a une fonction qui est comment, du coup ? Comment appelle-t-on une fonction comme ça ?
E : constante.
Sally : très bien ! Ça veut dire quoi ? Ça veut dire que pour chaque valeur de x , tu as toujours la même image. L'image, elle est égale à quoi ?
E : égale à un.
Sally : un et un, c'est la valeur de quel curseur ?
E : de b .
Sally : exactement !
E : c'est une fonction constante.
Sally : mais non, à zéro on est constant. Regardez ! Si j'augmente un peu dans les positifs, la fonction, elle est quoi ?
E : elle est moins égale.
Sally : et elle fait quoi ? Elle monte ou elle descend ?
E : elle descend.
E : elle monte.
Sally : non, si vous parlez des réels négatifs c'est ici. Et quand une droite monte, on appelle ça une fonction comment ?
E : croissante.

FIGURE 10.27 – Extrait relevant GTE-Ind/IMaths-Ind et CM-TICE/SRM-Ind en IL-OE séance 6 de Sally (Cas $a = 0$ Fonction constante)

Pour compléter l'étude de telles propriétés graphiques, Sally enchaîne ensuite l'échange précédent avec l'étude de cas : la valeur du curseur a , représentatif du coefficient directeur de la droite, est négative. Sally tire encore profit des bonnes réponses du binôme pour faire le point sur les propriétés discutées dans les échanges précédents.

L'extrait de la figure 10.28 suivante montre les interactions entre Sally et le binôme.

(Cas $a < 0$)
 Sally : très bien ! C'est bon? Allez, on va du côté du négatif. Alors, quand on est dans le négatif, est-ce que...
 E. : elle va être décroissante.
 Sally : hein ? Très bien ! Donc quand a est positif, la fonction elle est ?
 E. : croissante.
 Sally : quand a est négatif, la fonction elle est ?
 E. : décroissante.
 Sally : et quand $a = 0$ la fonction est ?
 E. : constante.
 Sally : et ben voilà ! Vous avez étudié le coefficient a . Ok ?

FIGURE 10.28 – Extrait relevant GTE-Ind/IMaths-Ind et CM-TICE/SRM-Ind séance 6 de Sally (Cas $a < 0$)

En plus, au sein du même binôme, pendant les échanges sur l'influence du paramètre b dans la fonction affine $f(x) = ax + b$, contrôlé par le curseur b de GeoGebra, Sally a apporté des aides qui visaient un rappel à la notion de proportionnalité, largement étudiée au collège. Le référentiel du programme de 2nd professionnelle en tout cas le préconise. L'extrait de la figure 10.29 ci-dessous le montre.

Sous épisode 12.3. Quand $b = 0$, on tombe sur un cas particulier : la fonction linéaire. Caractérisation de la fonction linéaire $f(x) = ax$, a c'est le coefficient de proportionnalité

Sally : mais si je me mets à zéro, qu'est-ce qui arrive ?
 E : elle se met à zéro.
 Sally : non, mais dans une fonction qui est ? Quand une fonction passe à zéro, c'est une fonction ?
 E : affine.
 Sally : affine... mais c'est une fonction affine particulière...
 E : linéaire.
 Sally : elle est linéaire.
 E : oui.
 Sally : d'accord. Elle est linéaire, et du coup, vous avez une relation de proportionnalité. Entre la valeur en abscisse et la valeur en ordonnée. Ok ? Parce que là votre coefficient directeur, votre fonction, elle ne dépend plus que de x . Donc, votre a ce sera aussi votre coefficient de proportionnalité. Ça, on fait le point jeudi prochain. D'accord ? Dans la partie cours.
 E : quand la fonction est positive, elle est croissante
 Sally : vous pouvez mettre des... non, c'est quoi qui est positif, Aymen?
 E : Le curseur.
 Sally : et le curseur, il s'appelle comment ton curseur ?
 E : a
 Sally : Voilà.
 E : pareil, positif

FIGURE 10.29 – Extrait relevant GTE-Ind/IMaths-Ind et CM-TICE séance 6 Sally. Fonction linéaire et rappel de la notion de proportionnalité

D'une autre côté, pendant cette séance, nous remarquons une progression sur l'axe pragmatique de pratiques de Sally : l'existence d'une phase de bilan collectif tenant

compte des connaissances mathématiques (propriétés des fonctions affine, constante et linéaire) et instrumentales (utilisation de l'outil déplacement pour y accéder).

La carte de mots-clés le met en lumière avec l'apparition de la barre (trait) continue en fin de séance (GTE-Coll). Cela représente une phase de bilan d'environ 6 minutes de durée, dans laquelle Sally vise une SRM sur les propriétés des fonctions : affine, constante et linéaire, et en même temps, elle veut faire un point sur les outils logiciels utilisés dans la séance. En ce sens, la GTE-Coll est associée à la SRM-Coll, le guidage est mené en environnement logiciel (IL-OE). Par conséquent, on ne voit plus les sous-indicateurs IL-OE réservés aux phases de travail sur logiciel, mais ils font désormais partie d'une phase de bilan collectif final.

Cependant, l'existence de cette phase de bilan pourrait être conditionnée au fait qu'il n'y a pas eu une phase initiale dédiée à la prise en main du logiciel GeoGebra. La séance a donc démarré une fois les élèves déjà installés devant les postes informatiques, sachant que la prise en main du logiciel a été assurée lors de la séance précédente (la veille)²⁶. Ceci a permis de gagner « un peu plus de temps » et, par conséquent, de mener à bon escient une phase de bilan collectif final. Nous pouvons interpréter ce phénomène comme une progression de la pratique de Sally à la fois sur l'axe pragmatique et sur l'axe temporel, ce dernier lié à une meilleure gestion du temps physique en salle informatique.

À ce sujet, lors de l'entretien de debriefing, Sally attribuait le sacrifice des phases de bilan des séances précédentes à : *i) le manque du temps, ii) l'hétérogénéité des élèves et iii) au temps nécessaire qu'il fallait investir dans la prise en main du logiciel* : « Sally : on était très court dans le temps, donc c'était leur première fois et on avait aussi différents niveaux ».

Nous remarquons d'ailleurs une sorte de « prise de conscience » chez Sally quant à l'importance de l'existence de phases de bilan collectives dans le but de construire une histoire commune après une séance TICE : « Sally : La phase de bilan, c'est intéressant parce que ça me permet de fixer et de mettre tout le monde sur le même niveau de ce qu'on a trouvé ou de ce qu'on aurait dû trouver (dans le cas où) » ... « C'est pour ça que pour moi la phase de bilan est très importante » (cf. entretien de debriefing).

Nous repérons également des traces d'évolution de l'activité constructive de Sally en ce qui concerne la conception de séances TICE dans sa pratique de classe habituelle. Sally a pris du recul et a remis aussi en question sa façon de concevoir les tâches pour ses séances en salle informatique (sur l'axe cognitif). Ainsi, le fait de poser des problématiques simples et donc de faire des séances plus courtes, en lien avec ce qu'elle conçoit comme une démarche d'investigation aurait eu un impact positif dans la gestion du temps. Cela permettrait l'éventuelle mise en place des phases de bilan collectif de fin de séance (l'axe pragmatique) grâce au gain de temps (l'axe temporel) : « Sally : donc, je pense qu'il vaut mieux faire des séances TICE courtes pour avoir le temps de faire une phase de bilan. » (cf. entretien de debriefing)²⁷.

Voici dans la figure 10.30 l'extrait d'entretien qui en témoigne.

26. En raison de cela, les cartes de mots clés respectives laissent voir une sorte d'enchaînement entre la séance 4 et la séance 6.

27. Ce phénomène était largement discuté pendant la formation TICE.

12. Dans cette séance, tu as fait une phase de bilan. C'était quoi, son intérêt? Pourquoi l'as-tu fait pour cette séance et pas pour les précédentes ?

Sally : déjà, parce qu'il vaut mieux faire un bilan à la fin d'un TP informatique, bien que ce ne soit pas toujours possible. **Par exemple, hier, on ne l'a pas fait parce qu'on était très court dans le temps, donc c'était leur première fois et on avait aussi différents niveaux. Après, la phase de bilan, c'est intéressant parce que ça me permet de fixer les acquis et de mettre tout le monde sur le même niveau entre ce qu'on a trouvé ou de ce qu'on aurait dû trouver (dans le cas où).** Sachant que je les revois jeudi prochain pendant 1 heure et demie, qu'ils savent déjà qu'ils ont aussi un contrôle, donc la semaine prochaine l'objectif est de refaire un bilan de la fonction carré, de coller les cours, et comme ça ils auront ces évaluations et ensuite je redonnerai des exercices à faire. **C'est pour ça que pour moi la phase de bilan est très importante.** On en avait parlé la dernière fois. Tu m'avais posé la question de savoir pourquoi je n'avais pas fait cette phase de bilan. **Donc, je pense qu'il vaut mieux faire des séances TICE courtes pour avoir le temps de faire une phase de bilan**

FIGURE 10.30 – Extrait de l'entretien de debriefing de Sally après la séance 6 (le 3 mai 2019)

10.4.2 Parcours d'usage professionnel des TICE de Sally du point de vue synthétique

Nous présentons par la suite une synthèse du PUP des TICE de Sally. Nous structurons cette synthèse de la même façon que le PUP de l'enseignante Kady au chapitre précédent. Le PUP de Sally est donc organisé autour des axes dans lesquels se répartissent les pratiques d'intégration des TICE, à savoir, sur les axes cognitif, pragmatique et temporel de pratiques (Abboud-Blanchard (2013)). Nous mettrons également l'accent sur la stabilité des pratiques ainsi que sur les éventuelles évolutions ou régressions (le cas échéant) à l'intérieur de ces axes de pratiques. Nous faisons de même intervenir nos sous-indicateurs d'analyses d'usages à l'intérieur de chacun de ces axes.

10.4.2.1 Sur l'axe cognitif : enseigner les mathématiques en environnements technologiques

D'après les six séances analysées pour Sally, nous retenons, quant aux choix de tâches dans les environnements technologiques, ce qui suit :

Premièrement, nous remarquons des contextes assez artificiels dans les activités proposées aux élèves en tant que démarche d'investigation. Par conséquent, avec de telles démarches, les élèves ne sont pas plongés dans des vraies situations de recherche et le potentiel des TICE ne reste que partiellement exploité dans toutes les séances. Nous avons constaté ceci dès l'activité proposée dans la séance 1 sur les suites de nombres proportionnelles en environnement tableur, jusqu'aux activités proposées pour l'étude des fonctions de référence avec GeoGebra dans les trois dernières séances. Ce phénomène est donc **une pratique stable** dans la pratique de classe de Sally sur l'axe cognitif. Cela pourrait éventuellement être justifié par sa conception de ce qu'est une démarche d'investigation :

« Sally : chaque professeur a une vision différente de ce qu'est une démarche d'investigation, donc pour moi c'est une problématique qui est assez simple et

courte, je donne le sujet et je demande de faire un travail de recherche, et pour cela je fournis des outils et les matériaux dont ils (les élèves) ont besoin » (cf. entretien de debriefing, le 2 mai 2019).

En ce sens, l'activité des élèves lors des séances était toujours guidée par une fiche élève et une fiche méthode logiciel pour les TICE (le cas échéant). Le choix de guidage au moyen de ces fiches était justifié par le fait de maintenir les élèves en activité, d'autant plus qu'il s'agit d'une pratique habituelle du collectif enseignant du lycée professionnel. En outre, Sally a déclaré structurer tous ses cours de la même manière, et y insérer éventuellement des activités TICE. Les cours sont donc structurés comme suit : *compétences à acquérir, activité d'introduction, activité de leçon ou activité TICE (le cas échéant), cours (définitions, propriétés, etc.), QCM, exercices, évaluation finale*. Cette manière d'organiser ses enseignements ajoute aussi une couche de **stabilité dans sa pratique de classe habituelle**.

Sally : « ... en effet tous mes cours sont structurés de la même manière. Mes cours sont structurés comme ça : la première page, il y a les compétences et les connaissances qu'ils doivent connaître. Ensuite, on commence par une activité de découverte. Après il y a une activité pour chaque leçon qu'on doit apprendre, comme ça tu arrives à retrouver des activités TICE ou pas. Ensuite, il y a la partie cours, et après la partie cours, ils ont toujours un QCM pour valider. Ensuite, on fait les exercices et il y a l'évaluation finale... » (cf. entretien de debriefing, le 2 mai 2019).

Deuxièmement, nous remarquons au fil de ce qui a été proposé comme tâches dans l'ensemble des six séances, des tâches qui exigeaient des adaptations des connaissances par les élèves pour les accomplir et d'autres pour lesquelles l'application des connaissances était immédiate, c'est-à-dire, des tâches simples et isolées dans le sens de la double approche.

Ainsi, par exemple, ce qui était proposé aux élèves comme tâches au sein des séances 2 et 3, n'exigeait que l'application directe des connaissances par les élèves. En effet, le travail géométrique demandé aux élèves était basé sur le paradigme de la géométrie perceptive, dans lequel les élèves n'avaient qu'à tracer des solides dans la fenêtre 3D de GeoGebra, ensuite comptabiliser leurs arêtes et leurs sommets, puis reconnaître la figure plane de base (2D) pour la construction de ces solides.

En outre, il avait un écart entre la notion de proportionnalité (modèle linéaire) et ce qui était proposé aux élèves dans la séance 1 sur les suites de nombres proportionnelles, même si les tâches exigeaient des adaptations de connaissances par l'élève. Pour les deux contrats présentés dans le contexte, le contrat 1 suivait une fonction affine et le contrat 2 suivait un modèle exponentiel. L'étude des suites à partir des relations de récurrences ne faisant pas partie du programme de 2nd, nous faisons l'hypothèse que, pour la conception des tâches dans cette démarche d'investigation, l'accent était mis, d'une part sur la traduction de l'énoncé par une relation de récurrence ; et d'autre part sur l'apport du tableur pour faciliter le travail de calcul mené à la main, d'où son intérêt dans cette activité.

En revanche, nous remarquons le fait que les tâches posées dans les activités des séances 4, 5 et 6 demandent, de même que dans la séance 1, certaines adaptations de connaissances par l'élève. Ainsi, dans l'étude de trois des six fonctions de référence préconisées dans les programmes de 2nd, dont la fonction carré dans les séances 4 et 5 et les fonctions affine et linéaire dans la séance 6, les adaptations suivantes s'avéraient nécessaires concernant la

notion de fonction : *i) le changement de point de vue global en point de vue ponctuel et ii) l'articulation entre les registres graphique, algébrique et le tableau de variation.* Nous considérons ce fait comme **une évolution sur l'axe cognitif**, compte tenu de ce qui était proposé comme tâches simples dans les séances 2 et 3, et d'autant plus que dans la séance 1 il y avait un écart entre ce qui avait été demandé et la notion de situation linéaire de proportionnalité préconisée dans le programme pour la classe de 2nd professionnelle.

Troisièmement, les activités sur les fonctions de référence dans les séances 4, 5 et 6 introduisaient le chapitre sur les trois fonctions de référence. L'intégration de GeoGebra pour étudier ces notions visait donc de nouvelles connaissances, sachant que le chapitre sur les généralités des fonctions avait été fait en amont de ces séances.

Sally : » ... l'objectif de ces deux activités était de découvrir la fonction carré (séances 4 et 5) et la fonction affine (séance 6) et d'observer les propriétés de ces deux fonctions) ... nous avons étudié auparavant le chapitre sur la notion de fonction, les généralités : lecture et calcul d'images et d'antécédents, résolution graphique des inéquations, et avec ces dernières séances on a commencé les fonctions de référence... »

En effet, le choix de faire produire par les élèves un compte rendu sur Word était précisément motivé par le fait qu'il s'agissait d'un nouveau chapitre, dans lequel le logiciel GeoGebra servait à la fois pour introduire ces connaissances nouvelles et pour produire les cours que les élèves devaient coller dans leur cahier (comme nous le verrons plus loin sur l'axe pragmatique). Encore une fois, cette interprétation au sein de l'axe cognitif est rapportée à l'axe pragmatique. Ce choix met d'ailleurs en évidence une façon très particulière (et originale) d'intégrer des TICE dans les activités d'introduction de chapitre. Nous le considérons comme **une évolution sur l'axe pragmatique** dans la pratique de classe de Sally étant donné que ceci n'était pas fait auparavant.

Quatrièmement, le rôle des logiciels pour accomplir la palette de tâches mathématiques proposées aux élèves était assez varié. Ainsi, par exemple, nous trouvons l'utilité pragmatique du tableur Excel pour faciliter les calculs des termes des relations de récurrence ainsi que pour obtenir les représentations graphiques respectives, voire l'utilité des commandes dans le tableur qui ne sont pas exigées dans le programmes (le test logique) dans la séance 1. En outre, nous trouvons l'exploitation de la fenêtre 3D de GeoGebra pour les tâches de visualisation dans les séances 2 et 3. Finalement, nous trouvons de même l'exploitation du potentiel dynamique (l'outil curseur) de GeoGebra pour les tâches impliquant des conjectures dans les trois dernières séances, puis l'accès aux propriétés graphiques des fonctions de référence.

Enfin, nous avons aussi constaté que les notions mathématiques abordées dans toutes les séances étaient représentatives des modules de formation dans lesquels le programme pour la classe de 2nd professionnelle est organisé. Ainsi, 4 des 8 modules du BO ont été abordés dans ces séances avec les TICE, à savoir les modules de : information chiffrée et proportionnalité (séance 1), la notion de fonction, utilisation de fonctions de référence (séances 4, 5 sur la fonction carré et la séance 6 sur la fonction affine) et l'étude de la géométrie dans l'espace à la géométrie plane (séances 2 et 3). Cela nous donne des indices sur la façon dont l'intégration des TICE au niveau local détermine le niveau global de pratiques dans des classes de 2nd professionnelle chez Sally (*mouvement du local vers le global dans la genèse d'usage des TICE*).

10.4.2.2 Sur l'axe pragmatique : gérer l'enseignement de mathématiques dans des environnements technologiques

D'après les six séances de Sally, nous retenons sur ses choix de gestion de l'enseignement de mathématiques en environnement informatiques ce qui suit :

Premièrement, nous voulons mettre l'accent sur la manière dont Sally gère la prise en main de logiciels par les élèves, ainsi que les aides manipulatoires qu'elle y associe, compte tenu de l'écart de temporalité entre la séance 1, menée en mai 2018 en tant qu'enseignante stagiaire dans l'académie de Créteil et les cinq séances menées à partir de mars 2019 en tant qu'enseignante néo-titulaire dans l'académie de Lyon. En ce sens, pendant les séances 2 et 3 réalisées en mars 2019, Sally pilotait la prise en main du logiciel de façon collective avant de demander aux élèves de s'installer devant les postes informatiques. De même pour les séances 4, 5 et 6 menées en mai 2019, les aides manipulatoires étaient avancées au début de la phase de travail sur logiciel. Pour ce faire, Sally prenait une quinzaine de minutes pour présenter aux élèves l'environnement logiciel et expliquer les outils à utiliser pendant chaque étape de la démarche. Cette façon « économique » de gérer le contenu en salle informatique pour assurer la prise en main du logiciel par les élèves n'existait pas dans la séance 1. Dans cette séance menée en 2018, Sally demandait aux élèves de s'installer directement devant les ordinateurs et elle fournissait les aides manipulatoires nécessaires à la sollicitation des élèves (même si les élèves avaient utilisé le logiciel auparavant). Nous considérons ce changement dans la manière de gérer le contenu lié au logiciel comme **une évolution sur l'axe pragmatique** de Sally réalisé d'une année à l'autre. Nous pourrions également le qualifier comme une **pratique déjà installée chez Sally**, en tenant compte du fait que cette façon économique de mener la gestion de classe était une pratique stable pour les phases de travail sur logiciel au cours des séances que nous avons enregistrées entre mars et mai 2019.

Deuxièmement, nous avons mis en évidence de *microrégulations* dans l'activité productive de Sally pendant les séances. Ces *microrégulations* peuvent être interprétées comme une évolution sur l'axe pragmatique. Par exemple, la *microrégulation* au sein de la séance 3 par rapport à la séance 2 témoigne d'une **évolution au niveau de l'axe pragmatique** quant à la gestion de contenus mathématiques en environnement logiciel. En ce sens, au début de la phase de travail sur logiciel dans la séance 3, Sally guidait les élèves vers une discussion plus approfondie au niveau mathématique, et ce au-delà du raisonnement perceptif sur le solide affiché dans la fenêtre 3D de GeoGebra. Pendant l'épisode de la séance 3 pendant lequel Sally présentait l'environnement GeoGebra, elle tirait profit de ce que c'était affiché dans la fenêtre afin d'interpeller les élèves sur les notions de géométrie de l'espace étudiées en amont. Dans le même épisode de la séance 2, le guidage fourni par Sally dans le même but restait purement manipulatoire sur logiciel et le raisonnement perceptif était plus limité « *Sally : les sommets, quels sont les sommets ? Quelle est la définition du sommet ?* » ; « *Sally : ... Quelle est la définition d'arêtes ?* » (Séance 3).

Troisièmement, nous remarquons une progression quantitative quant aux aides individuelles qui visaient l'accès aux objets mathématiques via le logiciel GeoGebra. Il s'agissait notamment des guidages individuels fournis par Sally afin de gérer les adaptations des connaissances par l'élève lors des séances 4 et 6 sur les fonctions de référence. Nous relevons ainsi pour la séance 4, par exemple, l'émergence de 7 extraits dont les GTE-Ind ciblaient l'IMaths-Ind et 17 extraits dont les GTE-Ind ciblaient la SRM-Ind. De son côté, pour la

séance 6, nous relevons 6 extraits dont les GTE-Ind ciblaient l'IMaths-Ind et 9 extraits dont les GTE-Ind visaient la SRM-Ind. De tels guidages avaient pour but d'étayer les adaptations afin d'accéder aux propriétés graphiques des fonctions carré et affine par le biais de l'outil déplacement en GeoGebra. Ceux-ci étaient menés au sein de chaque binôme devant chaque poste informatique, d'où sa nature individuelle. Nous considérons ce saut quantitatif comme une **évolution sur l'axe pragmatique**, compte tenu que ceci n'était pas le cas dans les séances précédentes. Puisque les propriétés des fonctions de référence et la notion de proportionnalité étaient concernées aussi bien que les adaptations des connaissances pour y avoir accès, cette interprétation sur l'axe pragmatique est aussi rapportée à l'axe cognitif mentionné ci-dessus.

Quatrièmement, l'émergence de la phase de bilan collectif tenant compte des connaissances mathématiques et instrumentales à la fin de la séance 6 met en lumière aussi **une évolution sur l'axe pragmatique**. En effet, cette phase de bilan de la séance 6 sur la fonction affine regroupait les connaissances instrumentales des séances 4 et 5 sur la fonction carré, étant donné que l'outil curseur était instrumentalisé dans l'étude des fonctions de référence. Nous remarquons d'ailleurs une prise de conscience de la part de Sally quant à l'importance de mettre en place des phases de bilan à l'issue des séances avec les TICE. L'extrait de l'entretien ci-dessous en témoigne.

Sally : « il vaut mieux faire un bilan à la fin d'un TP informatique, bien que ce ne soit pas toujours possible, . . . , après, la phase de bilan, c'est intéressant parce que ça me permet de fixer les acquis et de mettre tout le monde sur le même niveau vis-à-vis de ce qu'on a trouvé ou de ce qu'on aurait dû trouver (dans le cas où). Sachant que je les revois jeudi prochain pendant 1 heure et demie et qu'ils savent déjà qu'ils ont aussi un contrôle, l'objectif est de refaire un bilan de la fonction carré, de coller les cours, etc. . . . c'est pour ça que pour moi la phase de bilan est très importante. . . » (Entretien de debriefing, mai 2019)

Néanmoins, la mise en place des phases de bilan n'a été mise en oeuvre que très progressivement dès la séance 2 sur la géométrie de l'espace avec GeoGebra. En effet, la passation d'un QCM à la fin de ces séances prenait la forme d'un bilan final collectif dans la mesure où Sally faisait systématiquement des remarques collectives suite aux questions posées par un élève lors de la passation de ce QCM. En revanche, l'existence de phases de bilan dans ces séances est fortement conditionnée par la gestion du temps. Encore une fois, cette interprétation que nous faisons sur l'axe pragmatique est entrelacée avec l'axe temporel, comme nous le verrons plus loin.

Cinquièmement, nous constatons au fil des séances qu'un équilibre s'établit progressivement dans la gestion entre les phases de travail collectif et individuel. Ainsi par exemple, dans la séance 1 nous repérons 7 extraits de gestions collectives et 14 de gestions individuelles. Quant à la séance 2, nous relevons 14 extraits de gestions collectives et 27 de gestions individuelles. Quant à la séance 3, nous relevons 12 extraits de gestions collectives et 24 extraits de gestions individuelles. Quant à la séance 4, nous relevons 10 extraits de gestions collectives et 27 individuelles. Toutefois, en ce qui concerne la séance 6, nous repérons 8 extraits de gestions collectives et 11 extraits de gestions individuelles. Cette dernière séance était menée en classe entière, donc il était absolument nécessaire de basculer vers la gestion collective pour gérer le cours en salle informatique. Nous interpréterons ce phénomène mais en fonc-

tion du temps physique dédié à la gestion individuelle et collective sur l'axe temporel plus loin.

Sixièmement, nous remarquons des choix sur l'axe pragmatique issus de l'interaction entre les genèses d'usages personnels et les genèses d'usages professionnels des TICE chez Sally. Ainsi, l'intégration des autres logiciels comme Word pour que les élèves réalisent un compte rendu des séances ainsi que l'intention déclarée par Sally d'intégrer éventuellement le logiciel **SolidWorks®** étaient liées aux déterminants personnel (DP) et institutionnel (DI) de pratiques. En plus, il s'agit du système de ressources auquel [Bozkurt et Ruthven \(2018\)](#) et [Ruthven \(2010\)](#) fait référence comme l'une de 5 caractéristiques qui structurent les pratiques des enseignants de mathématiques en environnements technologiques. En effet, pour Sally, le fait d'outiller les élèves avec d'autres outils informatiques (y compris les logiciels de bureautique) est justifié pour les deux raisons suivantes :

- (i) parce qu'il s'agit de compétences que les élèves doivent acquérir selon les injonctions institutionnelles (DI) :

*Sally : « j'intègre les TICE aussi pour développer certaines **compétences** qu'ils (les élèves) sont censés acquérir. Les élèves doivent se servir des outils informatiques et surtout du pack office (Word, Excel, Powerpoint, etc.) » (cf. entretien, mai 2019).*

- (ii) puisque les élèves se serviront de ces outils informatiques pendant l'exercice de leur carrière professionnelle (DP) :

*« Sally : « enfin, ce sont des outils qui leur serviront **pendant leur carrière**. Dans le cas de ces élèves, il y a très peu des gens qui vont n'être que de simples techniciens, on en a beaucoup qui vont poursuivre des études... donc **c'est à nous aussi en tant que professeurs de les aider** et de favoriser l'apprentissage de ces outils-là pour qu'ils le maîtrisent » (cf. entretien, mai 2019).*

Cette dernière raison témoigne des transferts d'usages de technologies issus du vécu professionnel passé de Sally, non lié au métier d'enseignant (*genèses d'usages personnels*) à des usages de technologies directement avec les élèves dans son nouveau métier d'enseignante (*genèse d'usages professionnels*). Ce phénomène de transferts ou d'interaction entre la sphère privée personnelle (ancien métier) et la sphère publique de l'activité enseignante est une **caractéristique stable de la pratique** de Sally compte tenu de ce qu'elle dit dans l'extrait rapporté ci-dessous :

*« Sally : « je n'ai pas encore fait une séance avec ce logiciel mais j'aimerais bien la faire... Je connais ce logiciel par mon ancien métier d'ingénieur. J'ai un diplôme d'ingénieur industriel, donc je l'ai beaucoup utilisé pendant mes études et ensuite **ça m'est déjà arrivé de l'utiliser aussi dans mes différents emplois de gestion de projets industriels**. J'avais pas mal travaillé dans les SES d'usines et dans des sociétés d'informatique où on avait une partie fonctionnelle et technique. J'avais été formée en **SolidWorks** pendant mes études et je l'ai réutilisé après. Je l'ai retrouvé ici naturellement » (cf. entretien, mai 2019).*

Enfin, nous avons identifié une routine professionnelle chez Sally quant à sa façon de dépanner les élèves quand ils sont bloqués face à l'ordinateur en salle informatique. Pour aider les élèves bloqués, Sally prend toujours contrôle de l'ordinateur pour leur montrer

la procédure manipulative, puis elle effaçait et ensuite les élèves reproduisaient ce qu'elle leur avait montré. Voici l'extrait de l'entretien où elle explique ce choix de gestion en salle informatique :

Sally : « simplement je me mets à côté d'eux et j'essaie de leur expliquer calmement. Je leur montre une fois, puis j'efface et ensuite ils refont ce que je viens de leur montrer avec l'ordinateur » (cf. entretien, mai 2019).

En effet, nous avons constaté ce choix de gestion d'aide en salle informatique depuis nos premières observations en mai 2018. Nous l'avons de même retrouvé lors de nos observations en 2019, même dans des séances que nous avons enregistrées mais que nous n'avons pas analysées ici (dans la classe de 1ère professionnelle). Par conséquent, cette routine professionnelle est une **pratique stable** de Sally sur l'axe pragmatique.

10.4.2.3 Sur l'axe temporel : gérer le temps d'enseignement dans l'environnement technologique

À l'échelle des séances analysées de Sally, nous retenons sur ses choix de gestion du temps en environnements technologiques ce qui suit :

Premièrement, la phase de bilan de la séance 1, menée en mai 2018, était sacrifiée faute de temps. Cependant, nous avons constaté, au fil des séances de l'année 2019, la mise en place graduelle de phases de bilan sous différentes formes. Par exemple, lors de séances 2 et 3, la passation du QCM de fin de séance remplaçait en quelque sorte le bilan collectif final. En outre, pour les séances 4, 5 et 6 relatives aux fonctions de référence, la phase de bilan menée à la fin de la séance 6 rattrapait d'une certaine manière les bilans non faits pour les séances 4 et 5, notamment parce que la séance 6 était menée en classe entière (donc avec les deux demi-groupes des séances 4 et 5). Nous considérons que la mise en place graduelle de bilans collectifs de fin (*évolution sur l'axe pragmatique*) a été favorisée par une meilleure gestion du temps par Sally. Celle-ci témoigne donc d'une **évolution sur l'axe temporel de pratique**.

Nous constatons d'ailleurs une sorte de prise de conscience de Sally dans ce sens. Pour Sally, le fait de réaliser des séances de TP informatique courtes favorise le gain de temps, ce qui permet de réaliser des phases de bilan final.

Sally : « il vaut mieux faire un bilan à la fin d'un TP informatique, bien que ce ne soit pas toujours possible... Par exemple, hier, on ne l'a pas fait parce qu'on était très court dans le temps, ... donc je pense qu'il vaut mieux faire des séances TICE courtes pour avoir le temps de faire une phase de bilan » (cf. entretien, mai 2019).

Toutefois, la mise en place de phases de bilan collectif grâce à la meilleure gestion du temps, a aussi impacté les choix de tâches sur l'axe cognitif. Ainsi, le fait de poser des tâches plus ou moins simples, des démarches d'investigation assez courtes sans contexte à s'approprier par les élèves (*Sally : « ... pour moi, une démarche d'investigation est simple »*) aurait joué un rôle déterminant dans la gestion du temps et, évidemment, dans l'existence éventuelle de phases de bilan.

Deuxièmement, nos analyses montrent une progression quant à la répartition du temps consacré à la gestion de phases collectives (GTE-Coll) et individuelles (GTE-Ind). En effet, les résultats laissent voir une **distribution équilibrée** entre ces temps, qui se rétablit

progressivement au fil de séances. Par exemple, dans la séance 1, une durée de 30 minutes était consacrée à la gestion individuelle et environ 12 minutes à la gestion collective. L'année suivante, lors de la séance 2, la gestion individuelle a pris environ 27 minutes et la gestion collective environ 21 minutes. De son côté, pendant la séance 3, la gestion individuelle a pris environ 27 minutes et la gestion collective environ 29 minutes. En revanche, lors de la séance 4, le temps dédié à la gestion individuelle était d'environ 49 minutes et le temps dédié à la gestion collective était d'environ 20 minutes. Toutefois, l'équilibre s'est rétabli pendant la séance 6, dans laquelle le temps consacré à la gestion individuelle a pris environ 12 minutes et le temps consacré à la gestion collective environ 17 minutes. Nous considérons cette stabilisation progressive entre les temps dédiés aux phases collectives et individuelles comme **une évolution sur l'axe temporel** de pratiques de Sally.

Troisièmement, le fait d'intégrer d'autres logiciels comme Word dans les trois dernières séances aussi bien que l'intention déclarée par Sally d'intégrer le logiciel **SolidWorks®**, en lien avec le contenu mathématique visé, témoigne de l'intégration des TICE dans la temporalité globale d'enseignement. Au sujet de l'intégration du logiciel **SolidWorks®**, Sally disait le suivant :

*Sally : «... en effet, ce que j'avais espéré faire et que finalement on n'aura pas le temps de faire cette année en **SolidWorks**, c'était de designer sur ce logiciel une ampoule qui est conforme à une sphère, un cône et un cylindre. Ensuite, je voulais leur faire calculer sur ce logiciel les aires et le volume de ces objets, de ces trois objets et leur faire calculer aussi avec les formules du manuel pour qu'ils puissent valider l'exactitude des données, que ce soit de manière informatique ou par le calcul... » (cf. entretien, mai 2019).*

Bref, finalement nous avons constaté lors de nos observations au deuxième trimestre de l'année scolaire 2018-2019, l'intégration d'un système de ressources dans les domaines d'algèbre-analyse et de géométrie du programme de 2nd professionnelle (soit deux des trois domaines évoqués dans le BO). Ainsi, le module de Géométrie dans l'espace dans le domaine de la géométrie était abordé lors des séances 2 et 3 à l'aide de GeoGebra 3D. En outre, le module sur l'utilisation des fonctions de référence dans le domaine algèbre-analyse était traité lors des trois dernières séances en intégrant le logiciel GeoGebra, voire le logiciel Word pour la rédaction des compte rendus de séances. Ceci étant, ces constats témoignent de **genèses d'usages professionnels des TICE au niveau global**, issue de l'intégration des technologies numériques dans la **temporalité globale** d'enseignement de Sally, d'autant plus que les chapitres sur les statistiques - probabilités et les généralités sur les fonctions avaient été traités pendant le premier trimestre, c'est-à-dire avant nos observations. Selon les déclarations de Sally, le tableur Excel et la calculatrice avaient été utilisés dans des séances de TP dans le module de statistiques d'une variable (domaine de statistiques-probabilités) et dans les modules de notion de fonction et de résolution d'un problème de premier degré (domaine d'analyse-algèbre).

Sally : «... avec cette classe de 2nd, on a modélisé des fonctions et on a fait des statistiques avec Excel (des diagrammes en bâtons et circulaires). Avec la calculatrice, on a fait des fonctions : tableau de valeurs et représentation graphique, réglages de la fenêtre ; on a fait aussi les systèmes d'équations, les équations... » (cf. entretien, mars 2019).

Conclusions générales, limitations et perspectives ouvertes

Chapitre 11

Conclusions générales, limitations et perspectives ouvertes

Sommaire

11.1	Introduction	360
11.2	Résultats de recherche	360
11.2.1	Résultats de recherche vis-à-vis nos questionnements de recherche	360
11.3	Limitations de la recherche	371
11.4	Perspectives ouvertes	371
11.4.1	Des implications pour la formation des enseignants de mathématiques aux TICE	372

11.1 Introduction

Notre recherche porte sur l'étude qualitative des genèses d'usages des TICE chez les enseignants de mathématiques et sciences en lycée professionnel. Nous avons adopté le modèle de genèses d'usages des technologies numériques ([Abboud-Blanchard et Vandebrouck \(2013\)](#)) pour étudier ces genèses chez des enseignants débutants en termes d'évolutions dans les différents niveaux d'organisation de pratiques et balisées sur les axes cognitif, pragmatique et temporel.

Pour mieux cerner les genèses d'usages des TICE chez les enseignants débutants, nous avons mené une enquête méthodologique en deux temps. Ceci nous a permis d'apporter des éléments de réponses aux questionnements de recherche de cette thèse.

11.2 Résultats de recherche

11.2.1 Résultats de recherche vis-à-vis nos questionnements de recherche

Par la suite, nous apportons les éléments de réponses à nos questionnements de recherche.

Premièrement, notre première question de recherche était la suivante :

(QR1) : Quels éléments des genèses d'usages des TICE semblent être présents dans les *cadres privé et professionnel-privé* chez les enseignants stagiaires de maths-sciences en lycée professionnel ?

Les réponses obtenues à la première question résultent de l'enquête menée dans le premier temps méthodologique. Ainsi, l'intervention en formation initiale basée sur l'analyse préalable de la séance en GeoGebra et l'adaptation d'une ressource tableur destinée à la formation des enseignants aux TICE, nous ont rendu possible un certain accès aux genèses d'usages des TICE dans le cadres *privés* et *professionnel-privé* chez les stagiaires de maths – sciences en LP.

Les constats pendant l'intervention en formation nous ont alors permis de construire des indicateurs et sous-indicateurs d'usages des TICE dans les cadres mentionnés. Ainsi, d'après le questionnaire passé, les échanges et les productions des stagiaires aux différentes propositions pendant les deux demi-journées d'intervention, nous retenons principalement leur tendance à prévoir de **guider l'activité mathématique et instrumentale** des élèves en salle informatique. Ces projections d'accompagnement des élèves sont souvent motivées par les **déterminants sociaux (DS), institutionnel (DI) et personnel (DP)** de pratiques et elles interviennent sur chacun des axes **cognitif, pragmatique et temporel**. En plus de cette tendance forte à prévoir de guider les élèves, nous avons identifié aussi une faible prise en compte de l'instrumentation de l'élève dans les déclarations des stagiaires.

Tout cela nous a conduit sur le plan méthodologique à introduire la liste suivante d'indicateurs et sous-indicateurs d'usages des TICE chez les enseignants en LP (tableau 11.1 ci-après).

Indicateurs	Sous-indicateurs
1. Catégorie de guidage	- Gestion : organisation du travail de l'élève (GTE) - Structuration du raisonnement mathématique (SRM) - Instrumental-manipulatoire (IManip) - Instrumental-mathématique (IMaths)
2. Prise en compte de l'instrumentation des élèves	- Quant à l'interface logicielle et outils spécifiques (IL-OE) - Connaissances mathématiques et leur mobilisation dans un contexte TICE (CM-TICE)
3. Impacts des déterminants de pratiques	- Institutionnels (DI) - Sociaux (DS) - Personnels (DP)

TABLE 11.1 – Indicateurs et sous-indicateurs d'usages des TICE chez les enseignants de mathématiques et sciences en lycée professionnel

Ces indicateurs et sous-indicateurs ont constitué un levier pour poursuivre nos analyses d'usages des TICE dans le cadre professionnel-public d'utilisation de technologies. Les indicateurs et sous-indicateurs sont alors devenus les outils avec lesquels nous avons mené les analyses sur une totalité de treize (13) séances de cours de mathématiques en salle info, dont sept (7) séances pour l'enseignante Kady et six (6) séances pour l'enseignante Sally.

Les réponses aux questions suivantes portent sur des choix des enseignantes Kady et Sally, les raisons et conséquences de ces choix.

Deuxièmement, nous nous sommes posé la question de recherche suivante :

(QR2) : Quels interactions (ou articulations) entre la genèse d'usages personnels et la genèse d'usages professionnels des TICE chez les enseignants en lycée professionnel ?

Les réponses à cette question résultent du croisement de nos observations de classe, des entretiens de debriefing réalisées, et du questionnaire passé visant le profil d'usage des TICE.

Sur le plan méthodologique, les cartes de mots clés des séances menées par Kady et Sally mettent en évidence la participation des indicateurs et sous-indicateurs d'usages des TICE, dégagés dans le cadre *professionnel-privé*, dans les déroulements des séances, c'est-à-dire le cadre *professionnel-public*. Cela témoigne à nos yeux de l'articulation au niveau global des usages personnels (mais avec un but professionnel) et un usage purement professionnel des TICE.

En ce qui concerne l'enseignante Sally

Sur le niveau local, nous avons pu mettre en évidence chez Sally des usages des TICE dans le cadre *privé* qui viennent en quelque sorte instrumentaliser son travail d'enseignant dans le cadre *professionnel-public*. D'après ce qu'elle disait lors des discussions pendant l'intervention en formation en 2018 et dès nos premières observations de classe de cette année, Sally justifiait des utilisations du tableur dans le cadre de la classe par des utilisations de cet outil dans le

cadre *privé*. En effet, il faut aussi remarquer que Sally se déclarait, lors de la passation du questionnaire profil TICE, **être une utilisatrice experte de l'outil Excel**. Elle avait acquis ce niveau d'expertise dans sa formation initiale d'ingénieur industriel, puis dans l'expérience professionnelle de ce métier avant de devenir enseignante. Sally déclarait d'ailleurs l'utilisation d'Excel dans des activités liées à la gestion de son entreprise familiale dans le domaine du bâtiment, activité exercée dans son cadre *privé* d'utilisation des TICE. Le fait d'évoquer l'intérêt de maîtriser les outils bureautiques en général aux élèves pour leur vie professionnelle est finalement lié à l'instrumentation de ces outils dans le cadre *privé* d'utilisation des TICE.

À cet égard, les observations de classe menées en 2019 viennent également confirmer ces choix de Sally. L'intégration d'autres logiciels comme Word lors des séances 5 et 6 en témoignent. (Sally : " *j'intègre les TICE aussi pour développer certaines compétences qu'ils sont censés acquérir. Les élèves doivent se servir des outils informatiques et surtout le package office (Word, Excel, Powerpoint, etc), enfin ce sont des outils qui serviront pendant leurs carrières* "). En outre, le fait de manifester son intérêt d'intégrer le logiciel SolidWorks dans ses enseignements (notamment de la géométrie de l'espace), met aussi en évidence l'articulation du cadre *privé* et du cadre *professionnel - public* d'utilisation des TICE (Sally : " *je n'ai pas encore fait une séance avec ce logiciel mais j'aimerais bien de la faire... Je connais ce logiciel par mon ancien métier d'ingénieur... J'avais été formée en SolidWorks pendant mes études et je l'ai réutilisé après. Je l'ai retrouvé ici naturellement* " (cf. entretien mai 2019)).

En ce qui concerne l'enseignante Kady

En ce qui concerne l'enseignante Kady, les transferts du cadre *privé* d'utilisation des TICE au cadre *professionnel-public* sont moins évidents. Néanmoins, nous avons pu constater, lors de la séance 5 menée par Kady en environnement tableur sur les tablettes en 2019 que l'instrumentation de l'outil tableur pour simuler l'expérience aléatoire correspondait à ce qu'elle avait prévu en 2018 lors de l'intervention dans le cadre de la formation (*professionnel-privé*). En effet, ce que Kady avait prévu potentiellement quant à l'intérêt du tableur pour l'expérimentation de l'aléatoire, mentionné pendant la formation (S(Kady) : " *on peut **augmenter la taille de l'échantillon**. . . ; on est obligé de faire plusieurs expériences pour arriver à dire que la fluctuation de la fréquence se stabilise au bout d'un moment. . .* ») correspond exactement à ce qu'elle a proposé à ses élèves l'année suivante.

Troisièmement, nous nous sommes posés la question de recherche suivante :

(QR3) : Quelles évolutions de l'activité productive de l'enseignant traduisent un mouvement du niveau *local* au niveau *global* des pratiques enseignantes avec les TICE ? (Local \Rightarrow Global)

Les réponses à cette question résultent de nos analyses des séances menées en salle informatique. Ces analyses nous ont également permis d'appréhender les évolutions, que par la suite nous avons déclinées suivant les axes cognitif, pragmatique et temporel de l'analyse des pratiques enseignantes. L'ensemble des progressions retracées traduisent à nos yeux des évolutions des usages au niveau *global* venant des usages au quotidien des technologies, soit au niveau *local*.

En ce qui concerne l'enseignante Kady

— Sur l'axe cognitif

Le mouvement majeur mis en évidence sur l'axe cognitif chez Kady concerne la mise en place de *tâches qui exigent de plus en plus des adaptations* (au sens de la DA). Nous avons remarqué globalement des tâches qui exigent des changements de registres, des combinaisons de cadres, des changements de points de vue.

En outre, les activités proposées aux élèves ont systématiquement la *même structure*, partant d'un contexte qui est généralement artificiel, à exception de la dernière séance, où Kady a fait travailler les élèves la modélisation de la fonction linéaire à partir des vraies données (plausibles) issues d'une séance de travail pratique (TP) d'électricité en sciences physiques.

En plus, dans toutes les séances, Kady éprouve la nécessité *d'utiliser des traces de papier*, généralement sur le format d'une fiche à compléter par les élèves. Ces fiches ont pour objectif de guider le travail des élèves et elles sont conçues par phases, commençant par celle où l'élève doit s'approprier la situation, puis la réalisation sur logiciel, et enfin la phase de travail en papier-crayon en lien avec les cours. Les rappels constants de cours hors TICE, le renvoi des élèves aux cahiers de cours pour rappeler une notion, témoignent aussi de cette articulation TICE-P/C. Ce format de travail permet ainsi une articulation entre ce que les élèves font à la machine et ce qu'ils font dans les activités ordinaires de la classe. Ces fiches permettent également *d'organiser et faciliter la conduction des phases de bilan*, soit en fin séance, soit au début de la séance suivante (cf. l'axe pragmatique).

Par ailleurs, nous remarquons *l'intégration d'une palette de logiciels* par Kady qui ont joué différents rôles pour accomplir les tâches, ce qui témoigne de *genèses d'usages professionnels des TICE au niveau global*. Nous trouvons par exemple, le GeoGebra pour des tâches de constructions et conjecture en algèbre, le tableur Excel pour la modélisation linéaire en fonctions, le tableur Numbers et Excel pour expérimenter de l'aléatoire en probabilités et statistique, et l'utilisation de calculatrices pour les fonctions.

— Sur l'axe pragmatique

Le mouvement majeur mis en évidence, qui correspond à la gestion de cours en salle informatique, est *la mise en place des phases de bilan*. Même si souvent, faute de temps, celles-ci n'ont pas pu être menées à terme, l'amorçage de ces phases ou ses éventuels achèvements ont été facilités par l'implémentation quotidienne des traces papier sur le format de fiches "à trous" à compléter par les élèves. Ces phases de bilan sont conduites presque systématiquement en fin de séance ou au début de la séance suivante. Nous avons repéré cependant *une phase de bilan intermédiaire* que nous qualifions d'évolution sur la gestion. L'existence de ce bilan intermédiaire dédiée aux connaissances manipulatoires du logiciel, qui a permis à Kady de consacrer le bilan final aux connaissances mathématiques uniquement dans la séance 7, témoigne d'une évolution sur l'axe pragmatique. Les phases de bilan final, tous collectifs, ont été très variées en termes de contenu et de forme de gestion.

En outre, l'utilisation systématique de *fiches logiciel sur GeoGebra ou tableur*, auxquelles les élèves ont accès en cas de blocage face à la machine, permet aussi en quelque sorte de gérer les blocages en salle informatique. Ces fiches sont d'ailleurs organisées dans un classeur d'informatique (une sorte de cahier d'informatique). La gestion

du cours est systématiquement facilitée par l'utilisation de la *fiche élève*, organisée par phases et étapes, à laquelle nous faisons référence dans l'axe cognitif (très régulièrement Kady demandait aux élèves de " cocher " chacune des étapes au fur et à mesure l'activité faite).

Par ailleurs, les cartes de mots clés nous ont permis de mettre en évidence *des progressions vers la mise en place de phases collectives* au fil des séances de Kady. Nous attribuons ce phénomène d'une part, au type du support utilisé et d'autre part, à la configuration physique et l'organisation spatiale de la salle où était menée la séance. Nous trouvons d'ailleurs progressivement au fil des séances, *la coexistence de phases de travail individuel et collectif*, avec par exemple, de la GTE - Ind en coexistence avec la GTE-Coll, de l'IManip-Ind en coexistence avec l'IManip-Coll. Cela est dû au fait que, pour n'importe quel sous-indicateur de catégorie de guidage, Kady tire profit progressivement des guidages (ou remarques) faites individuellement à un élève (Ind) pour les transformer en guidages (ou remarques) collectifs, partagés avec toute la salle (Coll). Ce phénomène constaté témoigne d'une évolution sur l'axe pragmatique dans la pratique de Kady.

Enfin, les cartes de mots clés mettent globalement en lumière l'émergence progressive des guidages, individuels ou collectifs, *ciblant la mobilisation des connaissances mathématiques en environnement TICE* (l'IMaths/CM-TICE) au fil de séances. L'émergence des guidages IMaths-Coll a sans doute été en outre favorisé par l'utilisation des tablettes comme support (dans les séances 5 et 6).

— Sur l'axe temporel

Le mouvement majeur mis en évidence sur cet axe, correspond à l'intégration des TICE par Kady dans la temporalité globale de son enseignement. Nous avons constaté lors de nos observations au deuxième trimestre de l'année scolaire 2018-2019, l'intégration d'un système de ressources (supports et logiciels) sur deux des trois domaines prescrits dans le BO pour la classe de 2nde professionnelle, à savoir, algèbre – analyse et statistique–probabilités.

Cependant, en ce qui concerne à la gestion du temps didactique dans la classe, cette gestion s'avère très déséquilibrée, ce qui conduit à rapporter les phases de bilan aux séances ultérieures (même hors TICE). Nous repérons pourtant une *évolution dans la gestion du temps dans la dernière séance (la 7)*, caractérisée par l'existence d'une phase de bilan final collectif complet, ainsi que la mise en place d'un bilan intermédiaire sur le logiciel.

Une autre évolution globale sur l'axe temporel, et qui impacte d'ailleurs l'axe cognitif, a trait aux modifications que Kady a déclaré faire à l'activité TICE posée dans les séances 1 et 2. Ces changements auraient permis de gagner du temps (Kady : " ... *j'ai pensé aussi au temps, l'année dernière j'ai fait deux activités qui étaient trop chargées et les élèves étaient très perdus* "). Nous qualifions ce phénomène comme une *prise de conscience de la gestion du temps* impactant les axes cognitif et temporel.

Par ailleurs, les cartes de mots clés (et les rapports issus de Transana) mettent en lumière des *irrégularités dans la distribution des temps* consacrés à la gestion collective et des temps consacrés à la gestion individuelle au fil des séances. Par conséquent, nous ne sommes en mesure ni de reconstituer des progressions entre la gestion des temps dédiés à la gestion collective et individuelle, ni d'établir des évolutions sur

l'axe temporel dans cette direction. Cela peut être attribué au fait d'intégrer différents supports numériques au fil des séances, lesquels ont une influence flagrante et spécifique sur la distribution de ces temps.

En ce qui concerne l'enseignante Sally

— Sur l'axe cognitif

Le mouvement majeur mis en évidence sur cet axe est en relation avec le fait que, en dépit de contextes artificiels posés dans les démarches d'investigation, les *tâches qui sont posées par Sally entraînent progressivement des adaptations* de connaissances chez les élèves. Nous identifions ainsi les tâches des trois dernières séances qui exigent les adaptations suivantes concernant la notion de fonction : *i) le changement de point de vue global en point de vue ponctuel et ii) l'articulation entre les registres graphique, algébrique et le tableau de variation.*

Par ailleurs, une autre caractéristique de l'enseignement au niveau global de Sally est lié au fait que ses cours sont *régulièrement structurés* comme suit : *compétences à acquérir, activité d'introduction, activité de leçon ou activité TICE (le cas échéant), cours (définitions, propriétés, etc), QCM, exercices, évaluation finale.* En outre, l'activité des élèves lors des séances est guidée systématiquement par une fiche à trous à compléter par l'élève. Ce document est accompagné d'une fiche méthode logiciel, que les élèves peuvent utiliser pour se dépanner en cas de blocage face à la machine (le cas échéant).

En outre, les activités sur les fonctions de référence dans les séances 4, 5 et 6 introduisent le chapitre sur les trois fonctions de référence (carré, linéaire et affine). Nous remarquons ainsi la prise en compte des TICE pour *travailler des nouvelles notions mathématiques.* Ce choix met d'ailleurs en évidence une façon très particulière (et originale) d'intégrer des TICE dans les activités d'introduction de chapitre et est aussi en lien avec l'axe pragmatique.

Nous avons constaté, de même, des indices de *prise de conscience* sur le choix de tâches en environnement TICE dans l'axe cognitif qui vient impacter à la fois l'axe pragmatique et l'axe temporel. En effet, Sally a pris du recul et a remis aussi en question sa façon de concevoir les tâches pour ses séances en salle informatique (*sur l'axe cognitif*). Ainsi, le fait de poser des problématiques simples et donc de faire des séances plus courtes, en lien avec ce qu'elle conçoit comme une démarche d'investigation, aurait eu un impact positif dans la gestion du temps. Cela permettrait l'éventuelle mise en place des phases de bilan collectif de fin de séance (l'axe pragmatique) grâce au gain de temps (l'axe temporel) : Sally : " *donc, je pense qu'il vaut mieux faire des séances TICE courtes pour avoir le temps de faire une phase de bilan* " (cf. entretien).

Globalement, nous soulignons aussi l'intégration d'une palette des logiciels pour accomplir les tâches mathématiques ainsi que l'intention déclarée par Sally d'intégrer *un autre logiciel*, non conçu *a priori* pour les mathématiques, mais qu'elle voudrait utiliser dans l'enseignement de la géométrie de l'espace (**le logiciel SolidWorks**). Par ailleurs, les notions mathématiques abordées dans toutes les séances étaient représentatives des modules de formation autour desquels le programme pour la classe de 2nd professionnelle est organisé. On trouve ainsi, d'après ces constats, des éléments de *genèses d'usages professionnels des TICE au niveau global* chez Sally.

— Sur l'axe pragmatique

Le mouvement majeur mis en évidence sur cet axe est lié principalement à la manière dont Sally *évolue dans sa gestion des contenus logiciels en salle informatique*. En ce sens, de la première observation en mai 2018 à la deuxième observation en avril 2019, nous avons constaté des changements radicaux dans la manière dont Sally gère les phases de travail sur logiciel en salle informatique. Nous avons été témoin qu'en 2019 Sally pilotait la prise en main du logiciel de façon collective avant de demander aux élèves de s'installer devant les postes informatiques. Ces changements éprouvés par Sally impliquent en conséquence des économies non seulement au niveau de la gestion mais aussi au niveau temporel (d'où cette évolution codée selon l'axe pragmatique est aussi rapportée à l'axe temporel).

Par ailleurs, les cartes de mots-clés mettent en lumière *l'intervention progressive des guidages GTE en lien avec les Maths/CM-TICE et les SRM* dans ses acceptions aussi bien individuelles que collectives. Il s'agissait notamment des guidages individuels fournis par Sally afin de gérer les adaptations des connaissances par l'élève lors des séances 4 et 6 sur les fonctions de référence. Nous considérons le saut quantitatif des guidages visant les IMaths et SRM comme *une évolution sur l'axe pragmatique*, compte tenu du fait que ceci n'était pas le cas dans les séances précédentes.

En outre, nos analyses mettent en relief l'installation progressive de phases de bilan visant des connaissances aussi bien mathématiques qu'instrumentales. Les mises en place de ces phases ont été amorcées dès les séances 2 et 3 où la passation d'un QCM a pris le rôle du bilan. Puis, dans la séance 6, nous avons remarqué une évolution codée sur l'axe pragmatique, concernant *la mise en place d'une phase de bilan collectif tenant compte des connaissances aussi bien mathématiques qu'instrumentales*. En ce sens, la GTE-Coll est associée à la SRM-Coll, et le guidage est mené en environnement logiciel (IL-OE). Par conséquent, on ne voit plus les sous-indicateurs IL-OE réservés aux phases de travail sur logiciel, mais ils font désormais partie des phases de bilan collectif. Sally semble *être conscience de l'importance de ces phases*, conformément à ce qu'elle disait lors de l'entretien : Sally : " *la phase de bilan, c'est intéressant parce que ça me permet de fixer et de mettre tout le monde sur le même niveau de ce qu'on a trouvé ou de ce qu'on aurait dû trouver (dans le cas où) ... C'est pour ça que pour moi la phase de bilan est très importante* " (entretien en mai 2019).

D'un autre côté, les cartes de mots clés laissent voir *une progression quantitative du nombre de phases de travail aussi bien collectif qu'individuel*. Bien évidemment, les quantifications de ces phases se corrélaient directement avec les temps dédiés à chacune d'elles et, par conséquent, nous interpréterons ce phénomène en fonction du temps physique dédié à la gestion individuelle et à la gestion collective sur l'axe temporel suivant.

— Sur l'axe temporel

Nous avons constaté au fil de séances, la mise en place progressive de phases de bilan comme conséquence d'une *maîtrise graduelle de la gestion du temps*. Dans la séance menée en mai 2018, la phase de bilan prévue a été sacrifiée par le manque de temps. Tandis que les séances menées en 2019 comportaient en quelque sorte des phases de bilan, même si celles-ci ont été conduites sous différents formats (séances 2 et 3 avec un QCM, séances 4, 5 enchaînées avec un bilan complet, et dans la séance 6 en classe

entière sur les fonctions de références).

Par ailleurs, Sally semble être consciente de l'impact de la conception de ses séances sur la maîtrise du temps et, par conséquent, sur la possibilité de la mise en place de phases de bilan éventuelles (Sally : " *il vaut mieux faire un bilan à la fin d'un TP informatique, bien que ce ne soit pas toujours possible... Je pense qu'il vaut mieux faire des séances TICE courtes pour avoir le temps de faire une phase de bilan* " (cf. entretien, mai 2019). D'un autre côté, on constate à travers des cartes de mots-clés des séances (et les rapports qui y sont associés) un **équilibre temporel** entre les temps dédiés aux phases de travail individuel et les phases de travail collectif. Cet équilibre est construit et est poursuivi au fur et à mesure des séances. Nous avons considéré alors cette harmonisation progressive parmi la répartition des temps individuels et collectifs comme représentant une évolution sur l'axe temporel des pratiques de Sally.

Enfin, nous avons constaté, dans la **temporalité globale** d'enseignement de Sally, l'intégration d'un système de ressources TICE dans des domaines mathématiques assez représentatifs du programme pour la classe de 2nd professionnelle. Ce système de ressources est constitué des logiciels qui ont été traditionnellement utilisés et qui ont été préconisés par l'institution pour l'enseignement de mathématiques (comme GeoGebra, le tableur, la calculatrice), mais aussi par d'autres logiciels qui n'ont pas été traditionnellement utilisés dans l'enseignement de mathématiques (et qui a priori ne sont pas préconisés pour cette matière), à savoir, le logiciel Word et l'intention déclarée d'utiliser le logiciel SolidWorks pour enseigner la géométrie dans l'espace.

Quatrièmement, nous nous sommes posé la question de recherche suivante :

(QR4) : Quelles évolutions de l'activité productive de l'enseignant traduisent un mouvement du niveau *local* au niveau *micro* de pratiques enseignantes avec les TICE ? (Local \Rightarrow Micro)

En ce qui concerne l'enseignante Kady

Les cartes de mots-clés nous ont rendu possible de retracer parallèlement des **microrégulations** de l'activité de Kady que nous reconstituons sur l'axe pragmatique. Ces microrégulations constituent à nos yeux des mouvements du local vers le micro et sont constitutifs de la genèse d'usages des TICE. Par exemple, lors de la séance 2, nous avons repéré un guidage collectif court GTE-Coll visant un IMaths-Coll. Ce guidage a été caractérisé par une remarque collective, suite à une question d'élève. Il s'agit d'une remarque collective en rapport avec la longueur du côté AM et l'attribution du statut de variable " x " contrôlée par le curseur p à cette longueur, selon laquelle chacun des élèves devrait avoir une valeur de x différente selon la position du curseur choisie. Cette microrégulation de la séance 2 par rapport à la séance 1 (où nous ne trouvons pas ce type de guidage) va d'autant permettre progressivement à Kady de se centrer de plus en plus sur des connaissances mathématiques embarquées par le logiciel (IMaths/CMTICE), comme les cartes de mots clés le mettent en évidence au fil des séances. Puis lors de la séance 6, nous trouvons par exemple, un extrait dans lequel Kady motive l'interprétation mathématique de la syntaxe tableur fournie pour réaliser un tirage. Ceci, comme nous l'avons déjà illustré dans nos analyses, n'était pas fait dans la séance précédente portant sur le même sujet.

Tout se passe comme si Kady se rend compte dès sa première séance de la nécessité de basculer progressivement vers des guidages visant des connaissances mathématiques via le logiciel utilisé. Par ailleurs, lors de la séance 7, nous avons trouvé des guidages collectifs visant des anticipations manipulatoires qui n'existaient pas auparavant. Ces guidages étaient des remarques faites par Kady en début de phase de travail sur logiciel. Tout se passe comme si Kady éprouvait la nécessité de guider collectivement pour, d'une part, faciliter en quelque sorte sa gestion de cours en salle informatique et d'autre part, gagner de temps. Nous interprétons d'autant ces microrégulations comme représentant également des nouveaux *automatismes* qui viennent désormais soutenir le niveau local d'intégration des TICE de Kady. Certes, bien que ces microrégulations se soient manifestement présentées sur l'axe pragmatique, elles viennent aussi impacter selon les axes cognitif et temporel (gagner du temps) et elles vont peut-être s'installer dorénavant en tant que routines professionnelles chez Kady.

En ce qui concerne l'enseignante Sally

Nous avons constaté pourtant depuis nos premières observations une *routine professionnelle* chez Sally concernant à sa façon de dépanner les élèves quand ils sont bloqués face à l'ordinateur en salle informatique : *quand un élève est bloqué, Sally prend toujours contrôle de l'ordinateur pour leur montrer la procédure manipulatoire, puis elle efface et ensuite les élèves reproduisent ce qu'elle leur avait montré*. Nous trouvons d'autant plus cette même routine pendant nos observations à l'année 2019. Cela nous confirme qu'il s'agit peut-être d'une routine déjà installée sur l'axe pragmatique. Lors des entretiens en mai 2019, elle nous explique ce choix de gestion : Sally : " *simplement je me mets à côté d'eux et j'essaie de leur expliquer calmement. Je leur montre une fois, puis j'efface et ensuite ils refont ce que je viens de leur montrer avec l'ordinateur* " (cf. entretien, mai 2019).

Une autre *routine professionnelle* concerne la manière d'organiser habituellement ses enseignements (hors TICE) mais qui désormais vient intervenir sur la façon d'organiser ses enseignements (y compris les moments d'évaluation) avec les TICE. Ceci dit, la passation d'un QCM en fin de séance TICE, avec des questions aussi bien mathématiques qu'informatiques, est justifiée par la structuration que Sally envisage pour ses enseignements, à savoir, *compétences à travailler, activité de découverte (ou d'introduction), activité de cours en papier crayon (ou avec les TICE), cours (définitions, propriétés, etc), QCM* ; même si la passation du QCM n'est pas systématique à toutes ses séances TICE.

Pourtant, le fait que Sally éprouve rapidement la nécessité de valider les acquis des élèves en fin des séances TICE, constitue à nos yeux un *automatisme* lié à l'évaluation qui a été développé à partir d'un usage au quotidien de technologies hors TICE. Dorénavant cet automatisme viens soutenir localement ce qu'elle qualifie comme étant de " *bonnes séances TICE* " (Sally : " *généralement dans les QCM je pose des questions par rapport aux TICE quand je le fais après une activité TICE. Par exemple, dans le chapitre sur les statistiques, j'avais fait un QCM, me semble-t-il, sur Excel, en posant des questions sur comment compléter la cellule ou quelle formule on doit mettre ici ou là... Quand on fait une bonne activité TICE, j'en profite pour cibler les outils TICE. Je m'adapte aux circonstances en effet* "). Ceci lui a d'ailleurs permis de mener au mieux et de gérer une sorte de phase de bilan lors de séances 2 et 3 par exemple. Bien que l'emprunt de cet automatisme s'est manifesté sur l'axe pragmatique, il impacte en même temps l'axe cognitif car Sally en tire profit pour faire un bilan individuel des acquis des élèves (Sally : " *là par exemple, comme je leur rends un TP noté je fais un bilan personnel si besoin. Quand je fais la correction collective, j'insiste sur les points qu'il*

faut améliorer "). Bref, la nécessité de valider les acquis par une évaluation est parallèlement en lien avec la façon dont elle **organise systématiquement** ses enseignements hors TICE.

Par ailleurs, la carte de mots-clés de la séance 3 met en lumière une **microrégulation** par rapport à la séance 2. En effet, lors d'un guidage collectif et pour tirer profit de la visualisation permise par le logiciel, Sally se centre sur des notions mathématiques : Sally : " *les sommets, quels sont les sommets ? Quelle est la définition du sommet ?... Quelle est la définition d'arêtes ?* ". Même si le pilotage de Sally était de nature perceptive, dans la mesure où il était basé sur le regard porté sur la figure, l'intention d'aller au-delà met en fonctionnement un raisonnement collectif plus approfondi (d'où la SRM-Coll). Nous considérons ce fait comme une **microrégulation** reconstituée sur l'axe pragmatique de l'analyse des pratiques de Sally, dans la mesure où cette action de Sally va lui permettre ensuite de se centrer progressivement sur des connaissances mathématiques lors de ses guidages individuels et collectifs en environnement logiciel. Autrement dit, cette action vient soutenir son niveau local de pratiques avec les TICE, et d'ailleurs pour la suite des séances le reste des cartes de mots-clés le mettent en évidence progressivement.

Dernièrement, nous nous sommes posé la question de recherche suivante :

(QR5) : Quels facteurs extérieurs à la classe semblent déterminer les genèses et les évolutions des genèses d'usages ?

Les cartes de mots-clés des séances menées par Kady et Sally laissent voir des traces importantes des déterminants **DI, DS et DP**. Les guidages de ces enseignantes pendant les déroulements ont été très souvent motivés et justifiés par ces déterminants extérieurs à la salle de classe. Nous avons fouillé les entretiens de debriefing au fur et à mesure de nos analyses de déroulement pour mettre en évidence l'influence flagrante de tels déterminants de pratiques.

En ce qui concerne l'enseignante Kady

Les cartes de mots-clés (et les rapports qui y sont associés) mettent en lumière que les DI et DS interviennent bien plus que les DP dans les pratiques de Kady. Cette influence flagrante du DI est peut-être liée au fait que Kady était toujours en condition de stagiaire pendant l'année 2019 quand nous l'avons observée. Nous avons repéré pourtant cette tendance d'attachement au DI dès les discussions dans les mises en commun pendant l'intervention en 2018 (S (Kady) : " *oui c'est la plus-value des TICE qui est remarquée dans les programmes... pour éviter les calculs compliqués, aussi parce que parfois ça prend beaucoup de temps* "). Le DI guide très fortement ses choix sur l'axe cognitif. En ce sens, Kady justifie les choix de tâches TICE et son articulation avec le P/C selon ce qui est préconisé dans le BO (Kady : " *... regarde qu'est ce qui est dit dans le BO. Le BO dit : dans les situations de chercher et organiser l'information, traduire le problème et résoudre, critiquer le résultat, rendre compte, choisir une méthode de résolution algébrique adaptée au problème, soit algébrique, graphique ou informatique... Donc moi, comme c'était un problème de géométrie donc j'ai choisi la méthode résoudre systématiquement avec un logiciel de géométrie dynamique* "). Cet attachement au BO l'amène souvent même à souligner "à l'écrit et à l'oral" les compétences en référence au BO travaillées en fin de chaque séance TICE.

En outre, nous avons aussi remarqué l'impact du DS sur ses choix sur l'axe pragmatique. Le fait d'être soucieuse pour que les élèves avec des difficultés langagières comprennent les consignes (Kady : "... *Est-ce que les mots sont simples pour vous... ?*" (cf. guidage de Kady pendant les séances 1 et 2)), le fait de guider de plus près l'activité des élèves par le biais de protocoles détaillés dans les fiches à trous à compléter, de demander aux élèves de suivre étape par étape (Kady : "... *mais nos élèves ont besoin d'un protocole bien détaillé...*" (cf. Intervention de Kady pendant la première journée d'intervention dans la formation le 18 mars 2018)), témoignent de ceci.

Enfin, ses représentations sur l'enseignement de mathématiques l'amènent à toujours articuler le travail avec les TICE et le P/C, même si cette articulation n'est pas systématique à toutes les séances, elle essaye de le faire autant que se peut. Ceci impacte les choix des tâches sur l'axe cognitif Kady : "... *pour les séances TICE oui je préfère faire tout le temps le passage à une phase papier-crayon pour valider une conjecture si c'est le cas, valider l'hypothèse...*"

En ce qui concerne l'enseignante Sally

Les cartes de mots-clés et les rapports qui y sont associés mettent en évidence que les DP et DS interviennent bien plus que les DI dans les pratiques de Sally.

Ainsi, le DP intervient directement sur les choix dans l'axe cognitif de Sally dans la mesure où ses représentations sur l'enseignement expérimental de mathématiques guide fortement sa façon de poser les tâches dans des démarches d'investigation en séances TICE. À cet effet, Sally signalait que "*chaque professeur a une vision différente de ce qu'est une démarche d'investigation, donc pour moi c'est une problématique qui est assez simple et courte, je donne le sujet et je demande de faire un travail de recherche, et pour cela je fournis des outils et les matériaux dont ils (les élèves) ont besoin*".

Nous remarquons également l'intervention des DP et des DS dans les choix sur l'axe pragmatique de Sally. Nous avons repéré ceci dès notre première observation en 2018. Puis nous avons retrouvé cette intervention des DP et DS lors des séances en 2019. Ceci est lié à l'intégration d'un autre logiciel (non mathématique) différent de GeoGebra lors de séances 4, 5 et 6. Il s'agissait de l'incorporation du processeur de texte Word pour que les élèves rédigent un compte rendu du travail fait au fur et à mesure avec GeoGebra (Sally : "*enfin, ce sont des outils qui leur serviront pendant leur carrière... donc c'est à nous aussi en tant que professeurs de les aider*") (entretien, mai 2019); ou à l'intention déclarée d'utiliser le logiciel SolidWorks pour enseigner la géométrie de l'espace. L'intégration du logiciel SolidWorks est en lien à la fois avec son ancien métier d'ingénieur (DP) et avec l'utilisation qui en est faite par l'équipe pédagogique en LP, à savoir, le DS (Sally : "... *j'avais été formée en SolidWorks pendant mes études et je l'ai réutilisé après. Je l'ai retrouvé ici naturellement*" (entretien, mai 2019)).

Par ailleurs, les choix des logiciels est aussi guidé par le DI (Sally : "*j'intègre les TICE aussi pour développer certaines compétences qu'ils (les élèves) sont censés acquérir...*") (entretien, mai 2019).

En somme, nous remarquons, d'après nos analyses de Kady et Sally, que l'impact des déterminants extérieurs à la classe sur les pratiques dans la classe sont expliqués par le fait qu'enseigner en LP implique un suivi individualisé des élèves pour le développement de compétences professionnelles. Les deux enseignantes ont un parcours professionnel non limité à l'enseignement et ceci, ainsi que le fait d'être bivalent, influe certainement sur leurs rapport aux TICE et leurs parcours en tant qu'enseignants de mathématiques et sciences en LP.

Par ailleurs, c'est l'organisation "sociale" de l'équipe pédagogique en LP, qui préconise et instaure certaines routines de travail (DS côté enseignant), motive et module fortement les guidages à travers des fiches élève et des fiches méthodes du logiciel, ainsi que le suivi individuel des élèves que nous venons d'évoquer. Nous rejoignons les travaux des sociologues de l'éducation (Jellab (2005b), Jellab (2005a)) qui viennent nous confirmer ces constats.

Nous allons par la suite conclure en fonction de liens entre pratiques et formation des enseignants.

11.3 Limitations de la recherche

Notre principale limitation a trait à la question de *temporalité* dans laquelle les analyses de genèses ont été faites. Il faut prendre en compte du fait que nos analyses de genèses d'usages des TICE sont limitées à treize (13) séances en salle informatique et que, par conséquent, les conclusions que nous venons d'expliciter ne peuvent éventuellement concerner que le *moyen terme de ces genèses*. Néanmoins, dans le cas de Sally, nous avons eu l'opportunité de l'enregistrer en mai 2018 (à Pantin), puis en mai 2019 (à Lyon), ce qui nous permet tout de même de plus ou moins inférer sur une temporalité longue.

Nous trouvons d'ailleurs des limitations d'ordre méthodologique. Ceci a trait à ce que les indicateurs et sous-indicateurs d'analyse de données nous ont permis de faire et les limites que nous en éprouvons.

Bien que les indicateurs et sous-indicateurs en tant qu'outils d'analyses nous aient permis de mettre en évidence de traces d'évolutions de pratiques de classe avec les TICE, notamment sur les axes pragmatique et temporel, il faut d'abord considérer que de tels outils ont été dégagés à partir des interprétations des productions et des échanges parmi les stagiaires, que nous avons volontairement provoqués pendant l'intervention sur les TICE lors du premier temps méthodologique. Cette méthode interprétative, étant une approche empirique de recherche, peut induire "*certaines imprécisions*", en dépit du fait que les outils relèvent de notre cadrage théorique (ils sont compatibles).

Parallèlement, les analyses des déroulements de séances TICE, faites par la suite dans le deuxième temps méthodologique, avec ces mêmes outils d'analyse, pourraient, quant à elles, être imprégnées de certaines imprécisions par le fait même qu'il s'agit de méthodes interprétatives dans des études qualitatives, en dépit de la rigueur minutieuse que nous en avons accordée lors du traitement des données.

Bref, nous pensons pourtant, malgré les limitations évoquées ci-dessus, avoir vraiment pénétré au cœur de nos questionnements sur les genèses d'usages de technologies par les enseignants de mathématiques en lycée professionnel.

Nous explicitons par la suite les éléments sur lesquels nous porterons notre regard dans des recherches futures.

11.4 Perspectives ouvertes

Nos analyses et résultats se trouvent dans un niveau local, voire global, bien plus que dans le niveau micro de pratiques. Cela étant, nous nous projetons sur une étude plus longitudinale (à long terme, sur 3 ans par exemple) en sorte de pouvoir :

- d’une part, identifier des automatismes au niveau micro de pratiques, étant donné que, d’après notre cadrage théorique, ces automatismes ne se développent que sur le long terme de l’action de l’enseignant ;
- d’autre part, dégager d’autres indicateurs de genèses d’usages des TICE, ainsi que préciser la nature de ceux-ci.

Nous prévoyons d’ailleurs de poursuivre nos analyses de genèses d’usages des TICE chez les enseignantes Kady et Sally en LP, bien évidemment, quand les conditions sanitaires le permettront. Cette étude nous permettra de prolonger l’étude des genèses sur le long terme chez ces deux enseignantes d’autant plus que nos résultats de thèse jalonnent *l’état initial* des genèses d’usages en tant qu’enseignantes débutantes en LP.

Nous nous projetons également vers des études de genèses d’usages des TICE chez les enseignants de mathématiques en lycées généraux et technologiques. Ces études viennent s’ajouter aux autres déjà existantes menées chez des enseignants en condition de stagiaires, auxquelles nous faisons référence dans le chapitre 2 consacré au cadrage théorique. Cet élargissement de recherche nous permettra, en lien avec ce que nous avons déjà dit, de cibler des nouveaux indicateurs d’usages des TICE et de préciser la nature de ceux-ci. Ceci impliquera en conséquence l’enrichissement des outils mobilisés pour les analyses d’usages dans cette thèse.

Or, nous poursuivrons notre étude des genèses d’usages des TICE chez les enseignants de second degré à condition de que ces enseignants puissent compter avec les **moyens horaires** dans les établissements scolaires pour mener leurs séances de mathématiques à effectif réduit dans des salles informatiques. À l’heure actuelle, nous constatons une diminution significative de l’enveloppe horaire attribuée aux établissements scolaires de second degré pour l’année scolaire 2021-2022¹, ce qui certainement pourrait mettre en péril la mise en place de séances de mathématiques à effectif réduit (en demi - groupes) en salle informatique, ou pourrait entraîner encore la disparition progressive des séances d’accompagnement personnalisé (AP), menées aussi à effectif réduit, dans lesquelles on a les meilleures conditions pour mettre en place ce type de séances de mathématiques.

Nous pensons par ailleurs que les résultats auxquels nous sommes parvenus peuvent être transposés en formation des enseignants de mathématiques aux TICE. Ceci nous ouvre une nouvelle perspective sur la genèse d’usages et la formation en pratiques enseignantes avec les TICE. C’est ce que nous allons préciser dans la dernière section ci-après.

11.4.1 Des implications pour la formation des enseignants de mathématiques aux TICE

Les recherches sur la formation initiale et continue des enseignants aux TICE menées par [Abboud-Blanchard et Emprin \(2009\)](#), [Abboud-Blanchard \(2013\)](#), et [Emprin \(2019\)](#) ont déjà souligné les déficits qualitatifs dans les formations des enseignants de second degré en France. Ces déficits entraînent une inefficacité concernant la diffusion et la diversification des usages des technologies. Les auteurs ont distingué comme cause de ce déficit les facteurs suivants : *i) des contenus de formation très personnalisés par les formateurs, ii) la prédominance d’une seule stratégie de formation (l’homologie) et iii) des contenus de formation peu ancrés sur*

1. Ce qui implique par ailleurs une réduction significative de postes d’enseignants du second degré dans l’Éducation Nationale et la réduction d’heures d’enseignement devant les élèves.

les aspects didactiques d'utilisation des TICE. La personnalisation des contenus de formation était une conséquence "de l'inexistence du savoir de formation auquel le formateur pourrait se référer, ce qui l'incite à utiliser sa propre pratique d'enseignement dans sa formation" (Abboud-Blanchard (2013), p. 44).

Or, nos résultats sur les genèses d'usages des TICE peuvent contribuer à combler ces déficits de formation et, en conséquence, nous pouvons envisager une capitalisation de ces résultats avec des autres venant de recherches concernant les genèses instrumentales de tel ou tel logiciel utilisé couramment dans l'enseignement pour concevoir et mettre en place des formations d'enseignants de mathématiques avec les TICE.

Plus précisément, pour participer au développement des pratiques des stagiaires, nous nous projetons vers une formation aux usages des TICE par "**l'approche des genèses**". Cette approche impliquerait de travailler avec les enseignants sur **leurs propres genèses d'usages**. Ainsi, nous faisons l'hypothèse qu'à travers une formation basée sur le retour réflexif sur les genèses des stagiaires, le formateur pourrait rendre visible à ces stagiaires certains jalons de leurs propres genèses et des facteurs que les déterminent.

Il ne nous restera plus qu'à sélectionner ou concevoir les ressources à investir dans une formation, ainsi qu'à décrire la stratégie, les contenus et les modalités de formation à mettre en place selon l'approche mentionnée ci-dessus.

Bibliographie

- Abboud, M., Robert, A., Rogalski, J., et Vandebrouck, F. (2017). Pour une théorie de l'activité en didactique des mathématiques. Un résumé des fondements partagés, des développements récents et des perspectives. *Cahier du laboratoire de didactique André Revuz*, 18(1) :1–15.
- Abboud, M. et Rogalski, J. (2017). Des outils conceptuels pour analyser l'activité de l'enseignant "ordinaire" utilisant des technologies en classe. *Recherche en Didactique des Mathématiques*, 37(2-3) :161–216.
- Abboud-Blanchard, M. (2009). How mathematics teachers handle lessons in technology environments. In Winsløw, C., editor, *Nordic Research in Mathematics Education (NORMA08)*, pages 237–244, Copenhagen. Sense Publishers.
- Abboud-Blanchard, M. (2013). *Les technologies dans l'enseignement des mathématiques. Etudes des pratiques et de la formation des enseignants Synthèses et nouvelles perspectives*. Note d'habilitation à diriger des recherches, Université Paris 7.
- Abboud-Blanchard, M., Beylot, D., Bois, I., et Jacquet, C. (2015). L'utilisation du tableur dans une situation d'introduction aux probabilités au collège. *IREM Paris 7. Documents pour la formation des enseignants. n° 15*, 15(1) :1–42.
- Abboud-Blanchard, M., Cazes, C., et Vandebrouck, F. (2013a). Théorie de l'activité et double approche : genèse d'usage de bases d'exercices en ligne. In Lagrange, J.-B., editor, *Les technologies numériques pour l'enseignement : usages, dispositifs et genèses*, pages 37–53. Octarès, Toulouse, 1ère. édition.
- Abboud-Blanchard, M. et Chappet-Pariès, M. (2008). L'enseignant dans une séance de géométrie dynamique - Comparaison avec une séance papier - crayon. In Vandebrouck, F., editor, *La classe de mathématiques : activités des élèves et pratiques des enseignants*, chapter 1, pages 261–291. Octarès, Toulouse, 1ère. édition.
- Abboud-Blanchard, M. et Emprin, F. (2009). Pour mieux comprendre les pratiques des formateurs et de formations TICE. *Recherche et Formation*, 62 :125–140.
- Abboud-Blanchard, M., Fallot, J.-P., Lenfant, A., et Parzysz, B. (2008). Comment les enseignants en formation initiale utilisent les technologies informatiques dans leurs classes. *Teaching Mathematics and Computer Science Journal*, 6(1) :187–208.
- Abboud-Blanchard, M. et Lagrange, J.-B. (2007). Uses of ICT by Pre-service Mathematics Teachers : Towards a Professional Instrumentation? *International Journal for Technology in Mathematics Education*, 13(4) :183–191.
- Abboud-Blanchard, M., Lenfant, A., et Parzysz, B. (2013b). Double approche et genèse d'usages : le cas d'enseignants en formation. In Lagrange, J.-B., editor, *Les technologies numériques pour l'enseignement : usages, dispositifs et genèses*, chapter 7, pages 91–110. Octarès, Toulouse, 1ère édition.
- Abboud-Blanchard, M. et Vandebrouck, F. (2013). De l'analyse d'usages des TICE à une articulation de cadres théoriques pour l'étude des pratiques enseignantes. In Lagrange, J.-B., editor, *Les technologies numériques pour l'enseignement : usages, dispositifs et genèses*,

- chapter 8, pages 111–126. Octarès, Toulouse, 1ère. édition.
- Alexandre, M. (2013). La rigueur scientifique du dispositif méthodologique d'une étude de cas multiple. *Recherches qualitatives. La reconnaissance de la recherche qualitative dans les champs scientifiques*, 32(1) :26–56.
- Artigue, M. (1990). Ingénierie Didactique. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 9(3) :283–307.
- Artigue, M. (1997). Le logiciel "Derive" comme revelateur de phénomènes didactiques liés à l'utilisation d'environnements informatiques pour l'apprentissage. *Educational Studies in Mathematics*, 33 :133–169.
- Artigue, M. (2002). Learning mathematics in a CAS environment : the genesis of a reflection about instrumentation and the dialectics between technical and conceptual work. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 7(July 2001) :245–274.
- Artigue, M. (2006). L'utilisation des ressources en ligne pour l'enseignant des mathématiques au lycée : du suivi d'une expérimentation régionale à un objet de recherche. In Artigue, M. et Bednarz, N., editors, *Actes du Colloque International Espace Mathématique Francophone*, Sherbrooke. Université de Sherbrooke.
- Artigue, M. (2011). L'ingénierie didactique comme thème d'étude. In Margolinas, C., Abboud-Blanchard, M., Bueno-Ravel, L., Douek, N., Flukiger, A., Gibel, P., Vandebrouk, F., et Wozniak, F., editors, *En Amont et en aval des ingénieries didactiques. Actes de la XV école d'été de didactique des mathématiques*, pages 15–25, Grenoble. La pensée sauvage.
- Assude, T. et Emprin, F. (2013). Repenser la formation aux TICE : dialectique entre recherche et formation. In Lagrange, J.-B., editor, *Les technologies numériques pour l'enseignement : usages, dispositifs et génèses*, chapter 10, pages 145–162. Octarès, Toulouse, 1ère. édition.
- Badreddine, Z. et Woods, D. (2014). L'usage de Transana pour l'étude de l'action conjointe et de la co-construction du sens en classe de sciences. *Recherches en didactiques*, 17(1) :93–111.
- Balacheff, N. (1994). La transposition informatique, un nouveau problème pour la didactique. In Artigue, M., Gras, R., Laborde, C., et Tavignot, P., editors, *Vingt ans de didactique des mathématiques en France*, pages 364–370, Paris. La pensée sauvage.
- Blomberg, G., Sherin, M., Renkl, A., Glogger, I., et Seidel, T. (2014). Understanding video as a tool for teacher education : Investigating instructional strategies to promote reflection. *Instructional Science*, 42(3) :443–463.
- Blum, W. et Leiss, D. (2007). How do students and teachers deal with modelling problems ? In *Mathematical modelling*, chapter 5.1, pages 222–231. Elsevier.
- Blum, W. et Niss, M. (2020). *The Learning and Teaching of Mathematical Modelling*. Routledge, London, 1ère édition.
- Bozkurt, G. et Ruthven, K. (2018). The activity structure of technology-based mathematics lessons : a case study of three teachers in English secondary schools. *Research in Mathematics Education*, 20(3) :254–272.
- Briand, J. (2010). Une expérience statistique et une première approche des lois du hasard au lycée par une confrontation avec une machine simple. *Recherche en Didactique des Mathématiques*, 25(2) :247–282.
- Brousseau, G. (1974). Description des 31 leçons expérimentées à l'école J. Michelet à Talence : l'enseignement des Probabilités et les Statistiques. Technical report, Compte rendu de la 26ème rencontre de la CIEAEM, Bordeaux.
- Brousseau, G. (1998). *Théorie des situations didactiques*. La pensée sauvage, Grenoble, 1ère.

édition.

- Bueno-Ravel, L. et Gueudet, G. (2013). L'approche instrumentale des genèses d'usages : le cas des bases d'exercices en ligne. In Lagrange, J.-B., editor, *Les technologies numériques pour l'enseignement : usages, dispositifs et genèses*, chapter 5, pages 55–70. Octarès, Toulouse, 1ère. édition.
- Butlen, D. (2004). Deux points de vue pour analyser les pratiques observées. In Peltier-Barbier, M., editor, *Dur pour les élèves. Dur pour les enseignants. Dur d'enseigner en ZEP*, chapter 2, pages 34–42. La pensée sauvage, Grenoble, 1 édition.
- Charnay, R. et Mante, M. (2014). *Mathématiques. Épreuve écrite admissibilité pour professeurs des écoles*. Hatier, Paris, 1ère. édition.
- Charoula, A. et Nicos, V. (2015). *Technological Pedagogical Content Knowledge. Exploring, Developing, and Assessing TPCK*. Springer, New York, 1 édition.
- Chevallard, Y. (1999). Analyse de pratiques enseignantes en théorie anthropologique du didactique. *Recherche en Didactique des Mathématiques*, 19(2) :221–265.
- Churchhouse, R., Cornu, B., Howson, A., Kahane, J., Van Lint, J., Pluvinage, F., et Yamaguti, M. (1986). The influence of computers and informatics on mathematics and its teaching. In *Proceedings From a Symposium Held in Strasbourg, France in March 1985 and Sponsored by the International Commission on Mathematical Instruction (ICMI Studies)*, Cambridge. Cambridge University Press.
- Clark-Wilson, A., Robutti, O., et Sinclair, N. (2014). *The Mathematics Teacher in the Digital Era : An International Perspective on Technology Focused Professional Development*. Springer, Dordrecht, 1ère. édition.
- Clark-Wilson, A., Robutti, O., et Thomas, M. (2020). Teaching with digital technology. *ZDM Mathematics Education*, 52(7).
- Douady, R. (1986). Jeux de cadres et dialectique outil - objet. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 7(2) :5–31.
- Drijvers, P., Doorman, M., Boon, P., et van Gisbergen, S. (2010a). Instrumental orchestration : theory and practice. In Durrand-Guerrier, V., Soury-Lavergne, S., et Arzarello, F., editors, *The Sixth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education (CERME 6)*, pages 1349–1358, Lyon. INRP.
- Drijvers, P., Kieran, C., et Mariotti, M. (2010b). Integrating Technology into Mathematics Education : theoretical Perspectives. In Hoyles, C. et Lagrange, J.-B., editors, *Mathematics Education and Technology-Rethinking the Terrain. The 17th ICMI Study.*, chapter 7, pages 89–132. Springer, New York, 1 édition.
- Drijvers, P., Tacoma, S., Besamusca, A., Doorman, M., et Boon, P. (2013). Digital resources inviting changes in mid-adopting teachers' practices and orchestrations. *ZDM Mathematics Education*, 45(7) :987–1001.
- Duval, R. (1993). Registres de représentation sémiotique et fonctionnement cognitif de la pensée. *Annales de Didactique et de Sciences Cognitives*, 5 :37–65.
- Duval, R. (2001). Comment décrire et analyser l'activité mathématique ? Cadres et registres. In Cori, R., editor, *Actes de la Journée en hommage de Regine Douady*, pages 83–106, Paris. IREM de Paris.
- Emprin, F. (2007). *Formation initiale et continue pour l'enseignement des mathématiques avec les TICE : cadre d'analyse des formations et ingénierie didactique*. Thèse de doctorat, Université Paris 7.
- Emprin, F. (2019). *La question des savoirs dans la formation des enseignants aux mathématiques. De l'analyse des pratiques de formation à la simulation informatique en formation*.

- Note d'habilitation à diriger des recherches, Université de Reims Champagne-Ardenne.
- Gueudet, G. (2008). *Entrée à l'université Ressources en ligne : éclairages théoriques et actions didactiques dans deux champs de recherche en didactique des mathématiques*. Note d'habilitation à diriger des recherches, Université Paris 7.
- Gueudet, G. et Pepin, B. (2020). Digital Curriculum Resources in/for Mathematics Teacher Learning : A Documentational Approach Perspective. In Llinares, S. et Chapman, O., editors, *International Handbook of Mathematics Teacher Education : Volume 2. Tools and Processes in Mathematics Teachers Education*, chapter 5, pages 139–162. Koninklijke Brill NV, Leiden, Netherlands, second edition.
- Gueudet, G., Trouche, L., et Sabra, H. (2013). Des technologies aux ressources numériques, genèse d'usages et genèses documentaires. In Lagrange, J.-B., editor, *Les technologies numériques pour l'enseignement : usages, dispositifs et genèses*, chapter 9, pages 129–144. Octarès, Toulouse, 1ère. édition.
- Gueudet, G. et Vandebrouk, F. (2011). Technologies et évolution des pratiques enseignantes : études de cas et éclairages théoriques. *Recherche en Didactique des Mathématiques*, 31(3) :271–314.
- Guin, D. et Trouche, L. (2002). Mastering by the teacher of the instrumental genesis in CAS environments : necessity of intrumental orchestrations. *ZDM Mathematics Education*, 34(5) :204–211.
- Haspekian, M. (2005). *Intégration d'outils informatiques dans l'enseignement des mathématiques. Études du cas des tableurs*. Thèse de doctorat, Université Paris 7.
- Haspekian, M. (2013). Enseigner avec un tableur : quelles genèses instrumentales? In Lagrange, J.-B., editor, *Les technologies numériques pour l'enseignement : usages, dispositifs et genèses*, chapter 6, pages 71–89. Octarès, Toulouse, 1ère édition.
- Houdement, C. et Kuzniak, A. (2006). Paradigmes géométriques et enseignement de la géométrie. *Annales de Didactique et de Sciences Cognitives*, 11 :175–193.
- Hoyle, C. et Lagrange, J.-B. (2010). *Mathematics education and technology -Rethinking the Terrain. The 17th ICMI Study*. Springer, New York.
- Jellab, A. (2005a). Les enseignants de lycée professionnel et leurs pratiques pédagogiques : entre lutte contre l'échec scolaire et mobilisation des élèves. *Revue française de sociologie*, 46(2) :295.
- Jellab, A. (2005b). *Les "nouveaux enseignants" de lycée professionnel : un rapport "contrarié" au métier ?*, volume 156. L'Harmattan, Paris, 1ère. édition.
- Jellab, A. (2014). *L'émancipation scolaire : pour un lycée professionnel de la réussite*. Presses universitaires du Mirail, Toulouse, 1ère édition.
- Koehler, M., Mishra, P., Akcaoglu, M., et Rosenberg, J. (2013). The Technological Pedagogical Content Knowledge Framework for Teachers and Teacher Educators. *ICT iTegeated Teacher Education : A Resource Book*, pages 2–7.
- Kuzniak, A. (2005). La théorie des situations didactiques de Brousseau. *Repères IREM*, 61 :19–35.
- Laborde, C. (2018). Intégration des technologies de mathématiques dynamiques dans l'enseignement. In Dorier, J.-L., Gueudet, G., Peltier-Barbier, M., Robert, A., et Roditi, E., editors, *Enseigner les mathématiques : Didactique et enjeux de l'apprentissage*, chapter 15, pages 336–366. Belin, Paris, 1ère. édition.
- Laborde, C., Clarou, P., et Caponni, B. (2001). *Géométrie avec cabri. Scénarios pour le lycée*. Centre Regional de Documentation Pédagogique (Grenoble), Grenoble, 1ère. édition.
- Lagrange, J. (2013a). Formation, certification et usages en France : le C2i2e. In Lagrange, J.-

- B., editor, *Les technologies numériques pour l'enseignement : usages, dispositifs et génèses*, chapter 2, pages 11–22. Octarès, Toulouse, 1ère. édition.
- Lagrange, J.-B. (2000a). *Approches didactique et cognitive d'un instrument technologique dans l'enseignement. Le cas du calcul formel en lycée*. Note d'habilitation à diriger des recherches, Université Paris 7.
- Lagrange, J.-B. (2000b). L'intégration d'instruments informatiques dans l'enseignement : une approche pour les techniques. *Educational Studies in Mathematics*, 43 :1–30.
- Lagrange, J. B. (2013b). Les usages des TICE : problématiques, cadres théoriques et conséquences pour le développement professionnel. In Lagrange, J. B., editor, *Les technologies numériques pour l'enseignement : usages, dispositifs et génèses*, chapter 11, pages 163–180. Octarès, Toulouse, 1ère édition.
- Lagrange, J.-B., Abboud-Blanchard, M., Loisy, C., et Vandebrouck, F. (2009). *Genèses d'Usages Professionnels des Technologies chez les Enseignants (GUPTEn)*. Projet de recherche (rapport final de l'aci gupten. septembre 2009), Laboratoire de Didactique des Mathématiques. Université Paris Diderot (équipe Didirem), Paris.
- Lagrange, J.-B., Lecas, J.-F., et Parzysz, B. (2006). Les professeurs-stagiaires d'IUFM et les technologies, quelle instrumentation ? *Recherche et formation*, 52 :131–147.
- Leontiev, A. (1984). *Activité, Conscience, Personnalité*. Éditions Sociales (traduction à la langue française de l'ouvrage original en langue russe de 1974), Paris, 1ère. édition.
- Leplat, J. (1997). *Regard sur l'activité en situation de travail : contribution à la psychologie ergonomique*. Presses universitaires de France, Paris, 1ère. édition.
- Masselot, P. et Robert, A. (2007). Le rôle des organisateurs dans nos analyses didactiques de pratiques de professeurs enseignant les mathématiques. *Recherche et formation*, 56(1) :15–31.
- McCulloch, A. W., Hollebrands, K., Lee, H., Harrison, T., et Mutlu, A. (2018). Factors that influence secondary mathematics teachers integration of technology in mathematics lessons. *Computers and Education*, 123(April) :26–40.
- Ministère de l'Éducation Nationale (MEN) (2020a). Repères et références statistiques sur les enseignements, la formation, la recherche et l'insertion professionnelle. Publication annuelle de la Direction de l'évaluation, de la perspective et de la performance (DEPP). Technical report, Ministère de l'Éducation Nationale. Site web : <https://www.education.gouv.fr/reperes-et-references-statistiques-2020-1316>, Paris.
- Ministère de l'Éducation Nationale (MEN) (2020b). Transformer le lycée professionnel. Les enjeux et les principes de la transformation de la voie professionnelle. Technical report, Ministère de l'Éducation Nationale. Site web : <https://eduscol.education.fr/2224/transformer-le-lycee-professionnel>, Paris.
- Ministère de l'Éducation Nationale (MEN) (2009). Bulletin officiel spécial N° 2 du 19 février 2009. Programmes de Mathématiques et de Sciences physiques et chimiques pour le lycée professionnel.
- Monaghan, J. (2004). Teachers' Activities in Technology-Based Mathematics Lessons. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 9(3) :327–357.
- Parzysz, B. (2014). Espaces de travail en simulation d'expérience aléatoire au lycée : une étude de cas. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 17(4-1) :65–82.
- Pastré, P. (2005). Analyses du travail et formation : La deuxième vie de la didactique professionnelle. *Éducation permanente*, 165(1) :29–46.
- Pastré, P. (2015). *La didactique professionnelle : approche anthropologique du développement*

- chez les adultes*. Presses universitaires de France., Paris, 1ère. édition.
- Perrin-Glorian, M. (2011). L'ingénierie didactique à l'interface de la recherche avec l'enseignement. Développement des ressources et formation des enseignants. In Margolinas, C., Abboud-Blanchard, M., Bueno-Ravel, L., Douek, N., Flukiger, A., Gibel, P., Vandebrouck, F., et Wozniak, F., editors, *En Amont et en aval des ingénieries didactiques. Actes de la XV école d'été de didactique des mathématiques*, pages 57–78, Grenoble. La pensée sauvage.
- Perrin-Glorian, M.-J., Mathé, A., et Leclercq, R. (2013). Comment peut-on penser la continuité de l'enseignement de la géométrie de 6 à 15 ans ? Le jeu sur les supports et les instruments. *Repères IREM*, 90 :5–41.
- Rabardel, P. (1995). *Les hommes et les technologies : une approche cognitive des instruments contemporains*. Amand Colin, Paris, 1ère édition.
- Rabardel, P. et Beguin, P. (2000). Concevoir pour les activités instrumentées. *Revue d'Intelligence Artificielle*, 14(1-2) :35–54.
- Rabardel, P. et Pastré, P. (2005). *Modèles du sujet pour la conception - Dialectiques activités développement*. Octarès, Toulouse, 1ère. édition.
- Restrepo, A. (2008). *Genèse instrumentale du déplacement en géométrie dynamique chez les élèves de 6ème*. Thèse de doctorat, Université Joseph Fourier.
- Reuter, Y. (2006). Penser les méthodes de recherche en didactique(s). In Reuter, Y. et Perrin-Glorian, M. J., editors, *Les méthodes de recherche en didactique*, chapter 1, pages 13–27. Presses Universitaires du Septentrion, Villeneuve l'Asq, 1ère. édition.
- Robert, A. (2001). Enseigner les math (en lycée et collège) : un métier qui s'apprend ou qui se forme ? *Cahier du laboratoire de didactique André Revuz n° 1. Exemples de recherches en didactique des mathématiques sur la formation des enseignants (premier et second degrés)*, 1(1) :5–15.
- Robert, A. (2003). Analyses de vidéo de séances de classe : des tâches prescrites aux activités des élèves, en passant par des pratiques des enseignants de mathématiques. *IREM Paris 7. Documents pour la formation des enseignants. n° 2*, 2(1) :1–34.
- Robert, A. (2004). Que cherchons-nous à comprendre dans les pratiques des enseignants ? Quelles analyses menons-nous ? In Peltier-Barbier, M.-L., editor, *Dur pour les élèves. Dur pour les enseignants. Dur d'enseigner en ZEP*, chapter 1, pages 15–32. La pensée sauvage, Grenoble, 1ère. édition.
- Robert, A. (2007). Stabilité Des Pratiques Des Enseignants De Mathématiques (Second Degré) : Une Hypothèse, Des Inférences En Formation. *Recherches en didactique des mathématiques*, 27(3) :271–312.
- Robert, A. (2008a). La double approche didactique et ergonomique pour l'analyse des pratiques d'enseignants des mathématiques. In Vandebrouck, F., editor, *La classe de mathématiques : activités des élèves et pratiques des enseignants*, chapter 1-3, pages 59–68. Octarès, Toulouse, 1ère. édition.
- Robert, A. (2008b). Le cadre général de nos recherches en didactique des mathématiques. In Vandebrouck, F., editor, *La classe de mathématiques : activités des élèves et pratiques des enseignants*, chapter 1-1, pages 11–22. Octarès, Toulouse, 1ère. édition.
- Robert, A. (2008c). Sur les apprentissages des élèves : une problématique inscrite dans les théories de l'activité et du développement. In Vandebrouck, F., editor, *La classe de mathématiques : activités des élèves et pratiques des enseignants*, chapter 1-1, pages 33–68. Octarès, Toulouse, 1ère. édition.
- Robert, A. (2008d). Une méthodologie pour analyser les activités (possibles) des élèves en classe. In Vandebrouck, F., editor, *La classe de mathématiques : activités des élèves et*

- pratiques des enseignants*, chapitre 1-2, pages 45–57. Octarès, Toulouse, 1ère. édition.
- Robert, A. (2013). Quand la charrue est mise avant les boeufs, quelle peut être la récolte ? In Lagrange, J.-B., editor, *Les technologies numériques pour l'enseignement : usages, dispositifs et genèses*, chapitre Postface, pages 181–184. Octarès, Toulouse, 1ère. édition.
- Robert, A. et Hache, C. (2013). Pourquoi, comment comprendre ce qui se joue en classe de Mathématiques ? *Cahier du laboratoire de didactique André Revuz*, 5(1) :25–86.
- Robert, A., Penninckx, J., et Lattuati, M. (2012a). À propos de mathématiques. Section 1 : sur l'importance des énoncés proposé aux élèves. In Robert, A., Penninckx, J., et Latuatti, M., editors, *Une caméra au fond de la classe de mathématiques. (Se) former au métier d'enseignant du secondaire à partir d'analyse de vidéos*, chapitre 2-1, pages 57– 76. Presses universitaires de Franche-Comté, Besançon, 1ère édition.
- Robert, A., Penninckx, J., et Lattuati, M. (2012b). De l'importance des analyses des déroulements en classe aux pratiques enseignants en passant par les activités des élèves. In Robert, A., Penninckx, J., et Lattuati, M., editors, *Une caméra au fond de la classe de mathématiques. (Se) former au métier d'enseignant du secondaire à partir d'analyse de vidéos*, chapitre 2, pages 93–116. Presses universitaires de Franche-Comté, Besançon, 1ère. édition.
- Robert, A., Penninckx, J., et Lattuati, M. (2012c). Retour sur la formation des enseignants et sur les analyses de séances de classe à partir de vidéos. In Robert, A., Penninckx, J., et Latuatti, M., editors, *Une caméra au fond de la classe de mathématiques. (Se) former au métier d'enseignant du secondaire à partir d'analyse de vidéos*, chapitre 5, pages 181–200. Presses universitaires de Franche-Comté, Besançon, 1ère édition.
- Robert, A., Penninckx, J., et Latuatti, M. (2012d). Difficultés de l'enseignement des mathématiques et des apprentissages au collège et au lycée. In Robert, A., Penninckx, J., et Lattuati, M., editors, *Une caméra au fond de la classe de mathématiques. (Se) former au métier d'enseignant du secondaire à partir d'analyse de vidéos*, chapitre 1, pages 21–30. Presses universitaires de Franche-Comté, Besançon, 1ère. édition.
- Robert, A., Penninckx, J., et Latuatti, M. (2012e). Formation des enseignants : une entrée par le travail des enseignants de mathématiques en classe et pour la classe. In Rober, A., Penninckx, J., et Lattuati, M., editors, *Une caméra au fond de la classe de mathématiques. (Se) former au métier d'enseignant du secondaire à partir d'analyse de vidéos*, chapitre 2, pages 31–36. Presses universitaires de Franche-Comté, Besançon, 1ère édition.
- Robert, A., Penninckx, J., et Latuatti, M. (2012f). Pourquoi, comment former des formateurs ? Quels formateurs ? In Rober, A., Penninckx, J., et Lattuati, M., editors, *Une caméra au fond de la classe de mathématiques. (Se) former au métier d'enseignant du secondaire à partir d'analyse de vidéos*, chapitre 3, pages 37–50. Presses universitaires de Franche-Comté, Besançon, 1ère. édition.
- Robert, A. et Rogalski, J. (2002). Le système complexe et cohérent des pratiques des enseignants de mathématiques : une double approche. *Canadien Journal of Sciences, Mathematics and technology Education*, 4(2) :505–528.
- Robert, A. et Vivier, L. (2013). Analyser des vidéos sur les pratiques des enseignants du second degré en mathématiques : des utilisations contrastées en recherche en didactique et en formation de formateurs – quelle transposition ? *Éducation et didactique*, 7(2) :115–144.
- Roditi, E. (2005). *Les pratique enseignantes en mathématiques. Entre contraintes et liberté pédagogique*. Harmattan, Paris, 1ère. édition.
- Rogalski, J. (2006). Analyse de l'activité de l'enseignant à partir de sa communication avec la classe/les élèves. In Perrin-Glorian, M.-J. et Reuter, Y., editors, *Les méthodes de recherche*

- en didactique*, pages 85–98. Presses Universitaires du Septentrion, Villeneuve l'Asq, 1ère édition.
- Rogalski, J. (2008). Le cadre général de la théorie de l'activité. Une perspective de physiologie ergonomique. In Vandebrouck, F., editor, *La classe de mathématiques : activités des élèves et pratiques des enseignants*, chapter 0-2, pages 23–30. Octarès, Toulouse, 1ère édition.
- Rogalski, J. (2013). Théorie de l'activité et cadres développementaux pour l'analyse liée des pratiques des enseignants et des apprentissages des élèves. *Cahier du laboratoire de didactique André Revuz N° 5. Activités des élèves et pratique des enseignants en classe de mathématiques*, 1(1) :3–24.
- Ruthven, K. (2009). Towards a naturalistic conceptualisation of technology integration in classroom practice : the example of school mathematics. *Education et Didactique*, 3(1) :131–159.
- Ruthven, K. (2010). Constituer les outils et supports numériques en ressources pour la classe. In Gueudet, G. et Trouche, L., editors, *Ressources vives. Le travail documentaire des professeurs en mathématiques*, chapter 10, pages 183–200. Presses universitaires de Rennes, Rennes.
- Sabra, H. (2011). *Contribution à l'étude du travail documentaire des enseignants de mathématiques : les incidents comme révélateurs des rapports entre documentations individuelle et communautaire*. Thèse de doctorat, Université Claude Bernard Lyon 1.
- Sanchez, L. (2014). *Ingénierie didactique de formation des enseignants vénézuéliens en GeoGebra pour l'enseignement des fonctions*. Mémoire de master 2 recherche en didactique des disciplines option mathématiques, Université Paris 7 Denis Diderot.
- Sánchez, L., Abboud, M., et Vandebrouck, F. (2018). Análisis de prácticas docentes en situación de integración de tecnologías digitales en el aula de matemática. In FESPM, editor, *VIII Congreso Iberoamericano de Educación Matemática*, pages 258–266, Madrid. Federación Española de Sociedades de Profesores de Matemática.
- Santos-Trigo, M. (2020). Prospective and Practicing Teachers and the Use of Digital Technologies in Mathematical Problem-Solving Approaches. In Llinares, S. et Chapman, O., editors, *International Handbook of Mathematics Teacher Education : Volume 2. Tools and Processes in Mathematics Teachers Education*, chapter 6, pages 162–195. Koninklijke Brill NV, Leiden, Netherlands, second edition.
- Sido, X. (2011). L'expertise et les acteurs de terrain dans le cas de l'enseignement des mathématiques dans la formation professionnelle scolarisée. In Lebeaume, J., editor, *Recherches et expertises pour l'enseignement scientifique : Technologie - Sciences – Mathématiques*, chapter 2, pages 29–39. De Boeck Supérieur, Louvain-la-Neuve, Belgique, 1ère édition.
- Sinclair, N. et Robutti, O. (2012). Technology and the role of proof : The case of dynamic geometry. In Third international handbook of mathematics education. In Clements, M., Bishop, A., Keitel, C., Kilpatrick, J., et Leung, F., editors, *Third international handbook of mathematics education*, chapter 19, pages 571–596. Springer, New York, 1ère édition.
- Sinclair, N. et Robutti, O. (2020). Teaching practices in digital environments. In Stephen, L., editor, *Encyclopedia of Mathematics Education*, pages 845–849. Springer, Dordrecht, 2ème édition.
- Tanguay, D. et Geeraerts, L. (2012). D'une géométrie du perceptible à une géométrie déductive : à la recherche du paradigme manquant. *Petit x*, 88 :5–24.
- Tanguay, L. (2000). Histoire et sociologie de l'enseignement technique et professionnel en France : un siècle en perspective. *Revue française de pédagogie*, 131(1) :97–127.

- Thomas, M. (2006). Teachers using computers in mathematics : A longitudinal study. In Novotná, J., Moraová, H., Krátká, M. & Stehlíková, N., editor, *Proceedings of the 30th annual conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, pages 265–272, Prague. PME.
- Trouche, L. (2003). *Construction et conduite des instruments dans les apprentissages mathématiques : nécessité des orchestrations*. Note d'habilitation à diriger des recherches, Université Paris 7.
- Trouche, L. (2004). Environnements informatisés et mathématiques : quels usages pour quels apprentissages? *Educational Studies in Mathematics*, 55(1-3) :181–197.
- Trouche, L. (2005). Construction et conduite des instruments dans les apprentissages mathématiques : nécessité d'orchestration. *Recherche en Didactique des Mathématiques*, 25(1) :91–138.
- van Es, E., Tekkumry-Kisa, M., et Seago, N. (2020). Leveraging the Power of Video for Teacher Learning : A Design Framework for Mathematics Teacher Educators. In Llinares, S. et Chapman, O., editors, *International Handbook of Mathematics Teacher Education : Volume 2. Tools and Processes in Mathematics Teachers Education*, chapter 1. Koninklijke Brill NV, Leiden, Netherlands, second edition.
- van Es, E., Tunney, J., Goldsmith, L., et Seago, N. (2014). A Framework for the Facilitation of Teachers' Analysis of Video. *Journal of Teacher Education*, 65(4) :340–356.
- Vandebrouck, F. (2011a). *Des technologies pour l'enseignement et l'apprentissage des fonctions du lycée à l'université : activités des élèves et pratiques des enseignants*. Note d'habilitation à diriger des recherches, Université Paris 7.
- Vandebrouck, F. (2011b). Perspectives et domaines de travail pour l'étude des fonctions. *Annales de Didactique et de Sciences Cognitives*, 16 :149–185.
- Vandebrouck, F. et Robert, A. (2014). Proximités-en-actes mises en jeu en classe par les enseignants du secondaire et ZPD des élèves : analyses de séances sur des tâches complexes. *Recherche en Didactique des Mathématiques*, 34(2-3) :239–283.
- Vandebrouck, F., Robert, A., Rogalski, J., Abboud-Blanchard, M., Cazes, C., Chesnais, A., et Hache, C. (2013). Activités des élèves et pratiques des enseignants en classe de mathématiques. *Cahier du laboratoire de didactique André Revuz N°5*, 5(1) :1–151.
- Vandebrouck, F. (2016). Activity Theory in French Didactic Research. In Kaiser, G., editor, *13th International Congress on Mathematical Education*, Hambourg. Springer.
- Vergnaud, G. (1991). La théorie des champs conceptuels. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 10(23) :133–170.
- Vergnaud, G. (2000). *Lev Vygotsky. Pédagogue et penseur de notre temps*. Hachette éducation, Paris, 1ère. édition.
- Voutsina, C., Barber, P., Ineson, G., Fielding, H., Rowland, T., Barber, P., Voutsina, C., Fielding, H., et Rowland, T. (2013). Deconstructing good practice teaching videos : an analysis of pre-service teachers' reflection. *Mathematics teachers education and development*, 17(2) :45–63.
- Vygotsky, L. (1995). *Pensamiento y Lenguaje*. Paidós, Barcelona, 1era. édition.
- Yin, R. (2003). *Applications of Case Study Research*. SAGE Publications. International and Professional Publisher, Thousand Oaks, California, second edition.

Annexe A

Transcription de la première
demi-journée d'intervention pendant la
formation en master MEEF 2nd degré
parcours maths-sciences (CAPLP)

Axe 1. Analyses de tâches en environnement logiciel
Fichier [M2U00063]

Phase 1. Installation

Episode 1. Passation de questionnaires profil TICE¹ et demande d'autorisation pour filmer la séance

F1. Bonjour à tous, je vais m'avancer un peu. Je vais vous rendre un petit questionnaire à remplir avant commencer la séance de formation. Vous êtes combien déjà ?

S : on est 19. On écrit les prénoms ?

F1. Ah oui j'avais oublier de vous dire

F2. Bonjour à tout le monde. Aujourd'hui nous avons un invité, un collègue en didactique de maths. Moi comme vous le savez je me permet de me poser la question de comment faire une formation plus adaptée à vos besoins, à vos intérêts, et dans ce cadre là alors je sollicité à chaque fois à mes collègues et on se pose la même question, on travail les mêmes questions et vous dans le cadre de vos mémoires vous êtes intéressés en améliorer les pratiques et en effet on est amené de se regarder soi même. De coup, on va vous proposer une séance de formation plutôt expérimentale, pour laquelle on se réuni entre collègues pour déterminer qu'est ce qu'il va falloir de mettre comme contenu et après on teste avec un public particulier, dans ce cas, à votre profil à vous, et on essaie de proposer de formations plus adaptées. Et dans ce contexte là, comme vous dans vos mémoires, moi aussi je me suis dit en effet il va falloir que je me filme moi même et évaluer comme ça se passe pour la formation et après pour faire un bilan de comment ça s'est passé? Comment doit je améliorer ? Dans ce contexte là je me permets de vous demander, pour que soit expérimental et pour que je puisse récupérer des informations, et dans ce contexte là nous avons placé une caméra au fond de la salle, on ne va pas vous filmer vos visages, si vous êtes d'accord on va la laisser, mais sachez que c'est dans ce contexte là. C'est une question de recueillir des informations pour savoir comment ça se passe, faire un bilan à la fin de la formation, c'est sur que je ferais passer un questionnaire avec vous pour savoir comment vous avez ressenti la formation et puis pour l'année prochaine faire de modifications, si on regarde des choses intéressants ou pas intéressant, etc. Je vous écoute, **est ce que vous serez d'accord ? Qu'est ce que vous en pensez ?**

S : [ils chuchotent]

F2. Est que ça vous gêne ou ne vous gêne pas ? On ne voit pas vos visages. On voit que vos dos. On ne va pas publier ça nul part. On va juste garder la vidéo pour nous, pour savoir comment on peut améliorer.

S : bon c'est ok.

Épisode 2. Organisation de binômes et présentation du plan de formation

F2. Aujourd'hui on va travailler une séance sur l'analyse de séance TICE. Comme nous avons travaillé sur votre dossier de titularisation, et pas tout le monde a proposé des activités TICE, je vous en prie de travailler en binôme sur chaque ordinateur. On travaille à deux sur l'ordinateur Une personne ayant travaillé les TICE travaille avec quelqu'un autre qui n'a pas travaillé avec les TICE.

F1. Bonjour à tous, comme Luz viens de vous dire, je viens partager avec vous mon expérience, je suis votre collègue aussi car je travaille dans un lycée de l'académie de Versailles. Je suis professeur de maths au lycée Joliot Curie à Nanterre et je fais une thèse dans le domaine de didactique de mathématiques et mon sujet de recherche c'est justement l'analyse de pratiques enseignantes intégrant les TICE dans la salle de classe. Par l'instant on ne va pas utiliser les ordinateurs parce que la séance d'aujourd'hui c'est l'analyse de tâches. On va travailler sur ce plan de formation pendant deux séances. Pendant la première séance on va attaquer cet axe là sur l'analyse de tâches en environnement logiciel : soit tableur Excel, soit GeoGebra ou n'importe

¹ Annexe 1.

Transcription de l'intervention en formation Master MEEF 2nd degré parcours maths-sciences PLP

ESPE de Créteil. Date : 15 Mars 2018
Première demi-journée de Formation

quel logiciel, on va acquérir les outils pour analyses une tâche posée dans environnement logiciel. Pour la deuxième séance, qui aura lieu le 5 Avril, on va analyses ce qu'on appelle le déroulement. L'objectif étant comparer l'analyses de tâches avec ce qui se passe avec cette tâche pendant le déroulement mise en place par l'enseignant. Alors, tout d'abord, et pour créer un langage commun entre nous, on va définir les technologies numériques, après on discutera sur les potentialités des technologies numériques pour l'enseignement (notamment le tableur et les logiciels de géométrie dynamique). Puis j'aimerais savoir d'après vous qu'est ce que vous connaissez de TICE dans les programmes du lycée professionnel, ainsi que les documents d'accompagnement. Après de définir qu'est ce que c'est un analyses de tâches et les outils à utiliser, on va faire une analyse de tâche, spécifiquement de deux tâches qu'on a tiré du manuel de 1ère professionnel pour mettre en fonctionnement des outils pour analyser une tâche. Pour analyser de tâches nous allons conformer deux groupes ; celui-ci de gauche aura une tâche et celui-ci de droite aura une autre différente. À la fin on fera une mise en commun pour partager qu'est ce qu'on regarde dans ces tâches là.

Phase 2. Aspects générales sur les TICE

[33'00'']

Episode 3. Définition des technologies numériques

F1. Tout d'abord, qu'est ce qu'on appelle technologies numériques? Dans les programmes officiels parfois apparaissent les sigles TIC ou TICE. Selon Lagrange (2013) les technologies numériques sont conformés par un ensemble de ressources, particulièrement les ordinateurs, programmes et réseau nécessaires pour manipuler l'information, la stocker, la gérer, la transmettre et la retrouver. Généralement on utilise les sigles T.I.C pour se référer à tout cela, mais dans le domaine de l'Education on ajoute la lettre E pour dire spécifier qu'il s'agit de T.I.C dédiée à l'Education. En plus Lagrange dit que les TICE sont constitué de matériel support, parce que ça n'est pas pareil travailler une activité TICE sur une tablette, sur un ordinateur ou sur une calculatrice avec des logiciels spécifiques et dans laquelle on exploite de réseaux. Cela dit, le matériel support peut être constitué par une calculatrice, un ordinateur ou un TBI ; alors que les logiciels spécifiques sont constitués par les logiciels faits express pour faire de maths comme le GeoGebra, mais aussi par logiciels qui n'ont pas été conçu pour les maths, mais que peu à peu ont commencé à être utilisés dans le domaine de l'enseignement, comme le tableur par exemple. À ses origines le tableur n'était pas conçu pour l'enseignement, cela dit qu'il a passé d'être TIC à être considéré en tant que TICE. On parle aussi des logiciels plus généraux comme le Word le PowerPoint dans un sens plus large, ils interviennent aussi dans le travail enseignant. On a aussi l'exploitation de réseaux comme le Moodle que vous connaissez très bien ; on a aussi les bases d'exercices en ligne (les BEL), on a pas mal en France, tel comme le site Sesamaths. Est ce que vous connaissez Sesamaths?

S : quoi ?

F1. Sesamaths

S : non

F1. En effet c'est une base d'exercice en ligne pour faire entrainer les élèves. Moi je l'utilise beaucoup dans mon lycée surtout pour la classe de seconde, je l'utilise comme un outil informatique qui m'aide rendre plus autonome mes élèves. On le travail en salle informatique, bien sur en demi-groupe. Là dessus, on peut créer une compte pour chaque élève ; les exercices sont déjà élaborés et on choisit sur quel exercices on veut travailler. Pour obliger les élèves a travailler je met une note à la fin en fonction de ce que l'élève a fait. En effet il y a une basse d'exos en ligne spécial pour le lycée professionnel.

Episode 4. Potentialités des logiciels de géométrie dynamique

[36'20'']

F1. Par rapport aux potentialités de logiciels de géométrie dynamique. Quelles potentialités on trouve sur ce type de logiciel. Par exemple sur GeoGebra. Je pense que vous connaissez très bien le GeoGebra parce que vous l'avez utilisé dans vos séquences.

Transcription de l'intervention en formation Master MEEF 2nd degré parcours maths-sciences PLP

ESPE de Créteil. Date : 15 Mars 2018
Première demi-journée de Formation

S (Kahdra): oui, bien sûr

F1. Bon GeoGebra nous permet d'articuler ce qu'on appelle différents registres parce que dans la même fenêtre on peut voir une partie algèbre, une autre partie géométrique, et une autre de représentation graphique, même une autre tableur. Dans chaque vue on a un registre différent et on peut les articuler, les mettre en relation et cette articulation apporte beaucoup aux apprentissages. Une autre potentialité de GeoGebra c'est la potentialité que le logiciel a par rapport à l'outil déplacement. Par exemple, pour valider une construction géométrique car on peut vérifier, à partir d'une construction faite, si celle-ci a été bâtie en respectant les propriétés de la figure. Si on déplace la figure par un point libre et elle ne conserve pas ses propriétés géométriques, alors telle figure n'est pas bien faite. Aussi le caractère dynamique rend plus d'interactivité permet des rétroactions plus riches qu'en papier crayon, et on va le voir dans une activité qu'on va analyser d'une stagiaire de l'année dernier². Le tableur GeoGebra est aussi très utilisé pour ses potentialités de calcul, pareil qu'un tableur Excel, on peut mettre en place des expériences aléatoires, par exemple en probabilités. Les LGD constituent aussi un lieu d'expérimentation, et on peut constater cette préconisation dans les programmes officiels.

Phase 4. Place de TICE dans les programmes

[38'25"]

Épisode 5. Place de TICE dans les programmes

F1. Maintenant c'est à vous. Je suis sûr que vous connaissez très bien la place de TICE dans les programmes du lycée professionnel qui datent de l'année 2009. À ce sujet : que connaissez vous de la place de TICE dans les programmes?

S : l'acquisition de compétences TICE

F1. Oui l'acquisition de compétences TICE, on nota ça au tableau SVP Luz. Ça veut dire l'acquisition de compétences ? Qu'est ce que dit les programmes par rapport à ça ?

S : bah les programmes exigent certaines compétences en TICE par les élèves.

F1. Parlez vous du certificat ?

S : oui celui-ci le CCF

F1. Et vous Kahdra, qu'est ce que vous disiez?

S (Kahdra) : oui dans les programmes de 2009 on est censé utiliser les TICE dans certains domaines même à titre obligatoire

F1. Oui tout à fait, c'est obligatoire (on note ça au tableau). Ça tire beaucoup mon attention le mot obligatoire pour le lycée professionnel. Dans le lycée général aussi on doit intégrer les TICE mais dans les programmes pour le lycée pro apparaît le mot obligatoire !

S : en effet, dans certains parties du programmes c'est vraiment obligatoire mais par quelques autres ça n'est pas obligatoire mais l'on préconise car plus on fait les TICE plus on aura des idées en gros pour les activités à proposer

F1. Sur quels chapitres (ou domaines) c'est obligatoire utiliser les TICE ?

S (Kahdra) : en statistiques et probabilités

F1. Et quels logiciels sont préconisés ?

S : Excel

S (Kahdra) : pour la géométrie aussi

F1. Oui dans le cas de le stat c'est le tableur Excel. Et pour la géométrie ?

S (Sonia) : En effet dans le BO disent qu'on doit utiliser les TICE pour permettre aux élèves d'interpréter des informations, pour les faciliter l'interprétation des informations en effet, et aussi dans la résolution de problèmes

F1. Oui effectivement. Tout cela que vous venez de dire, sont justement les mots utilisés dans les programmes. On dirait que vous le connaissez par cœurs. En effet, pour les programmes les TICE constituent des outils pour rendre plus facile et accessible les tâches aux élèves

S (Kahdra) : oui c'est la plus-value des TICE qui est remarqué

² Activité TICE 1. L'achat d'un armoire (tâche d'exploration sur GeoGebra). Activité posé par un stagiaire de l'année 2017 (FOULON, Edouard)

Transcription de l'intervention en formation Master MEEF 2nd degré parcours maths-sciences PLP

ESPE de Créteil. Date : 15 Mars 2018
Première demi-journée de Formation

F1. Oui c'est la plus-value

F2. Parfois ça n'est pas aussi évident de comprendre la plus value de TICE. Parfois on ne comprend pas pourquoi ça sera mieux d'utiliser un logiciel, une calculatrice ou un tableur alors que par exemple on pourrait se débrouiller plus facilement avec papier crayon

S (Kahdra) : pour éviter le calcul en brouillon aussi parce que de fois ça prends beaucoup de temps

F1. Pour éviter les calculs lourdes. Est que quelqu'un autre a des idées ? Par rapport à ce que vous avez lu dans les BO ?

S : pardon ?

F1 : dans quel domaine sont préconisés les TICE ?

F2 : vous avez dit, la probabilité, la géométrie...

S (Kahdra) : le statistiques

S : pour les fonctions aussi

F1 : pour l'analyse, c'est très conseillé aussi l'utilisation des TICE

Épisode 6. Justification des choix de la formation

[41'20"]

F1 : dans les discours, par exemple si on lit le BO, ça c'est le discours institutionnel. Dans ce discours là on peut lire des choses comme ça, comme ce que vous venez d'évoquer : faciliter la tâche pour les élèves. Mais, selon les chercheurs, on trouve peu d'études précises sur les conditions dans laquelle les TICE peuvent être utilisées dans la réalité, et comment les utiliser et ça constitue une contrainte. Une autre contrainte aussi c'est que on ne connaît pas l'impact sur les apprentissages chez les élèves ; quelles activités réelles font les élèves avec la technologie numérique ?

F2. Par rapport aux apprentissages, est ce que l'élève apprend vraiment? Ou c'est parce que c'est plus facile?

F1. Tout à fait. Est ce qu'il y a un lien entre la technique, par exemple pendant la reproduction dans un tableur d'une suite, comme nous allons voir à toute l'heure, et la définition de suites ? Cela dit, la construction d'une connaissance d'une suite? Et tout ça dépend aussi de la tâche ou les tâches posées, ainsi que ça gestion pendant le déroulement. Ces choses très subtiles ne sont pas claires dans les discours institutionnels ; et pour cela nous proposons de partir de la réalité. Nous partons de l'idée que pour former en TICE il faut absolument partir de la réalité : qu'est ce que se passe dans le terrain ? Pour l'institution (le discours ministériel) c'est évident et facile l'intégration. Mais pour moi, en tant qu'enseignant au lycée général, je constate aussi que faire une séance TICE demande beaucoup de temps de préparation et sont très couteuses en termes de gestion ; je les fait tous les vendredis et je fini tous les vendredis complètement cassé, et un plus je sais que tous les vendredis je dois portes des chaussures de sport.

Épisode 7. Description rapide d'un document d'accompagnement pour les suites

[44'40"]

F1. Par rapport au document d'accompagnement je vous montre ce document pour les suites avec le tableur. Ce document était testé pour 1^{er} pro. Je l'ai testé avec ma première STMG pour introduire les suites, le contenu est très proche à celui ci du lycée pro. Pendant le déroulement j'ai rencontré des problèmes parce que mes élèves n'avaient pas assez de connaissances manipulatoire du tableur. La séance TICE est structurée en différentes étapes dans ce document d'accompagnement. La première étape consiste en la projection d'une vidéo issue d'une émission appelé « c'est pas sorcière » dans laquelle se pose une problématique, comme celle-ci que vous avez posé dans votre dossier. Une question explicite se pose : *il faut combien des scooters pour arriver à 180dB de la fusse?* Dans l'activité proposée aux élèves on ne fournit pas aucune aide pour utiliser le tableur. J'imagine qu'ils supposent que les élèves ont des connaissances manipulatoires et instrumentales. ; c'est aux élèves de reproduire à l'aide du tableur, une suite arithmétique et une suite géométrique pour répondre à la problématique. On a les vidéos qui accompagnent ce document mais on n'a pas le temps de le regarder maintenant.

Transcription de l'intervention en formation Master MEEF 2nd degré parcours maths-sciences PLP

ESPE de Créteil. Date : 15 Mars 2018
Première demi-journée de Formation

Phase 5. Analyses de tâches

[46'30"]

Épisode 8. Introduction à l'analyse de tâche

F1. Alors, pour l'analyse de tâches. Vous l'avez dans votre dossier n'est pas ?

S : oui on l'a fait une analyse de tâche TICE

F1 : d'accord. En effet, je vous explique ce qu'on va faire aujourd'hui. Nous allons travailler sur deux tâches. Une tâche qu'on a choisit d'une collègue à vous (une stagiaire de l'année dernière³), et une tâche proposée par quelqu'un d'ici⁴, celle-ci de Kahdra. Est ce qu'elle est là ?

S (Kahdra) : oui je suis là

F1 : d'accord, on va l'analyser à partir de critères

F2 : en effet dans la partie Evaluation on avait commencé un petit peu le travail d'analyses de tâches dans la partie d'énoncés ou des activités qu'on proposé aux élèves. On va regarder dans cette analyse qu'est que c'est possible pour l'élève de faire ! Et on avait déjà commencé ce travail en Evaluation, dans laquelle on se demandait : voilà la question qu'on propose en évaluation et de manière à priori : *qu'est ce que l'élève peut faire face à cette activité ? C'est quoi le maximum qu'il peut faire ? C'est quoi le minimum qu'il peut faire ? Quelles sont les difficultés qu'il peut rencontrer.* Et tout cela correspond à une sorte d'analyse de tâche aussi et là Léonard va approfondir un peu parce que il faut prendre en compte le rôle des TICE

F1 : oui en effet, pour faire un analyse de tâche avec TICE il faut prendre en compte le rôle le logiciel dans la résolution de la tâche, très suivant en répondant à la question : est ce que le logiciel facilite ou complexifie la tâche ?

Épisode 9. Définition de l'analyse de tâche

[48'17"]

F1. Pour l'analyse de tâche : qu'est ce que c'est? À quoi s'agit ? Il s'agit de répondre à cette question : Quels sont les facteurs de complexité de la tâche pour les élèves? Qu'est ce que la rendre complexe? S'il s'agit d'une tâche qu'on appelle tâche simple (ou d'application directe) ou s'il s'agit d'une tâche complexe et le logiciel la complexifie plus. Et c'est ça qu'on appelle les facteurs de complexité. Mais cette question on doit la répondre par rapport aux connaissances (mathématiques ou physiques), mais aussi les connaissances manipulatoires par rapport au logiciel que l'élève doit utiliser pour résoudre la tâche.

Enfin, pour faire une analyse de tâches en environnement TICE il faut prendre en compte ce type de connaissances : les connaissances manipulatoires.

S (Kahdra) : plus manipulatoire ?

F1 : c'est une sorte d'aller-retour entre les connaissances mathématiques et les connaissances manipulatoires. Quand il s'agit d'une activité avec les suites, par exemple, il faut qu'élève sache tout d'abord rentrer une formule dans le tableur et après recopier ou étirer la formule vers le bas.

S (Kahdra) : cela dit sont de connaissances supplémentaires que l'élève doit avoir?

F2 : voilà, celles-ci qui sont supplémentaires, celles-ci constituent un plus

S (Kahdra) : donc, c'est savoir manipuler le logiciel aussi

F1. chez mes élèves suivent il ne reconnaissent pas la croix noire pour recopier vers le bas

S (Kahdra) : soit ils ne copient rien, soit ils copient la même chose dans ce cas là

S : même pour ouvrir un fichier

S (Sonia) : les manipulations, soit ouvrir un fichier ou sauvegarder un fichier

³ L'activité: l'achat d'un l'armoire proposé par une stagiaire de l'année 2017 FOULON Edouard.

⁴ L'activité: notion de fonction de Kahdra RIAHI (stagiaire ici présente de l'année 2018).

Transcription de l'intervention en formation Master MEEF 2nd degré parcours maths-sciences PLP

ESPE de Créteil. Date : 15 Mars 2018
Première demi-journée de Formation

[Fichier M2U00064]

[50'37"]

S (Sonia) : (*suite de l'idée précédente*) cela dit même une manipulation basique d'Excel finalement sont des choses qu'ils doivent apprendre aussi, sont de choses qu'on doit les apprendre indépendamment de maths ou physique

F1. Oui effectivement, il y a une double entrée là, des compétences disciplinaires mais aussi des compétences en informatique basique

S (Kahdra) : déjà ces connaissances là, en effet oui sont de connaissances qu'ils nous demandent d'enseigner au même temps

F1. Ça dépend aussi de la façon comme vous posez les questions

S (Kahdra) : familiariser les élèves avec les outils au même temps d'enseigner les notions concernées

F1. Il faut travailler les deux. Mais si on suppose déjà que l'élève a des connaissances manipulatoires et ils ne l'ont pas ça risque de que la séance échoue. Certains enseignants font une séance logicielle à l'avance pour que les élèves s'en approprient, sinon on risque d'un éclatement de la séance.

F1. Toujours en parlant de ces connaissances disciplinaires et manipulatoires, par exemple avec l'outil déplacer en GeoGebra, même si on fait des séances d'introduction au logiciel avec les élèves, ils oublient très vite de choisir la flèche (outil déplacer) dans la barre des outils. Dès qu'il s'agit de déplacer, ils déplacent n'importe comment, et ça c'est un risque aussi d'éclatement de la séance. L'effet de faire une analyse de tâches en termes de connaissances disciplinaires et manipulatoires nous permet d'anticiper des choix de gestion. Ça nous permet de mieux gérer les groupes au moment donné en salle informatique. Les séances TICE sont très coûteuses au niveau de préparation et gestion et ça nous demandent de temps et parfois on n'a pas les moyens pour gérer un cours de maths en salle info. C'est vrai aussi que la gestion c'est très lié au contenu, à la préparation de cours : mieux les cours sont préparés à l'avance, mieux c'est la gestion.

Episode 10: expériences d'intégration de TICE

F1. Vous avez déjà fait des séances en salle informatique n'est pas ? Pouvez vous raconter votre expérience ?

S : vous avez dit quoi ?

F1. Est ce que vous avez fait de séances TICE avec chaque élève assis face aux ordinateurs ?

S : oui

F1. Sur quoi vous avez travaillé ?

S : j'ai travaillé les repérages

F1. Avec quel logiciel ?

S : en GeoGebra. On a fait placer les points, déterminer l'équation d'une droite suivie d'un calcul dans lequel on remplace x par une valeur. C'était une heure par chaque groupe. C'était très, très compliqué à gérer

F1. Compliquer à gérer j'imagine

S : alors j'ai donné une fiche méthode, j'ai fait aussi les démonstrations au tableau. Tout cela dans le cadre de repérages. J'ai montré devant eux un cas, parce qu'il a plusieurs cas, je montrais un cas, mais c'était très, très dur

F1. Dur par rapport à la gestion ?

S : surtout à la fin

F2 : mais dur pourquoi ?

S : c'était compliqué dans le sens parce que pour eux l'ordinateur, GeoGebra n'est pas... Enfin c'est un nouveau milieu et c'est très compliqué, et après... enfin c'est les TICE

Transcription de l'intervention en formation Master MEEF 2nd degré parcours maths-sciences PLP

ESPE de Créteil. Date : 15 Mars 2018
Première demi-journée de Formation

S (Amel) : moi j'ai la chance que les élèves étaient déjà formé depuis la troisième au logiciel GeoGebra et pourtant j'ai eu de facilité avec eux. C'était juste de rappel, les automatismes de chercher les outils

F1. Et vous ?

S (Mohamed) : au moins un fois par semaine j'ai accès à la salle informatique et je travaille surtout avec GeoGebra avec eux et une difficulté que j'ai rencontre souvent c'est pas tellement que les élèves savent pas quoi faire, sinon que je même détaillé pour eux sur la feuille ce qu'ils doivent faire mais ils ne lisent pas en effet. ; et suivent ils te posent la question : monsieur il faut faire quoi ?

F1. Ils e sont pas autonome tu veut dire ?

S (Mohamed) oui c'est ça. Et de coup ça fait perdre énormément de temps : monsieur c'est quoi l'outil déplacer, comme je trace une ligne, etc, etc.

F1 : c'est pour ça que ça veut mieux de faire de séances assez courtes. Quelqu'un autre veut raconter son expérience ?

S : le problème ce que si on fait des séances cortés et on doit passer des cahiers aux ordinateurs on perds au moins 10 ou 15 minutes

F1 : oui le temps d'installation en salle informatique est majeur

S : oui en effet il vaut mieux passer toute l'heure sur l'ordinateur que se dire je vais passer la moitié sur l'ordi et l'autre moitié sur les cahiers parce qu'on perds on moins 10 minutes

F2. Je pense que tu est en train de dire que c'est quand même rester sur l'ordinateur pendant la séance, la main de secours, parce que il faut tenir en compte du temps que ça prends pour l'installation et les difficultés, c'est pas forcément de changer de l'ordinateur au papier – crayon, c'est ça ?

F1 : c'est le temps d'installation quand on fait une activité papier crayon et on passe après a une activité ordinateur ça prends de temps. Ça c'est une difficulté que le collègue bien de dire.

S (Amel): moi je fais lire l'activité pendant 5 minutes devant les tables, « mais juste pour lire l'énoncé et les consignes». Puis je leurs demande de s'installer devant les ordinateurs pour 25 ou 30 minutes.

S (Dominique): en gros, je fait comme ça : en cours on voit la méthode à la main, puis, après une fois que c'est arrêté, on fait une heure ou deux heures en TICE et là on reprend la même chose qu'on a fait à la main mais on le fait avec l'ordinateur

S (Kahdra) : je préfère faire les deux choses dans la même séance, le papier crayon et le TICE, parce que là (séparer les deux connaissances mathématiques et manipulatoires) ce n'est pas logique. En plus le BO pour le TICE est très précis, mais pas pour les activités papier crayon.

F1. Oui c'est utile ta façon de travailler parce que on peut étudier de choses statiques et dynamiques à la fois, et ça l'intérêt d'un logiciel de géométrie dynamique comme nous venons de dire.

Épisode 11: outils pour l'analyse de tâches

[07'45"]

F1. Alors pour faire l'analyse de tâches, on doit d'abord repérer quelles sont les connaissances disciplinaires et manipulatoires. S'il s'agit d'une connaissance ancienne ou nouvelle. On parle aussi si c'est une connaissance mobilisable ou disponible ; par exemple quand la connaissance est indiquée dans l'énoncé on dit qu'elle s'agit d'une connaissance mobilisable ; si elles ne sont pas on supposées qu'elles sont disponibles chez l'élève. Une connaissance peut être disciplinaire ou manipulatoire. Par exemple, dans ton cas Amel, quand tu disais que tes élèves manipulaient le tableur en collège, on peut « supposer » des connaissances manipulatoires du tableur chez les élèves lorsqu'ils ressoudent une tâche dans cet environnement. Enfin, pour qu'elles soient mobilisables il fait qu'on précise express : « pour déplacer choisir cet outil ou celle autre »

S (Kahdra) : expliciter

F1 : Voilà, il faut qu'on soit explicite. Dans ce cas on parle des connaissances manipulatoires mobilisables.

Épisode 11.1 bis. Tâche simple ou complexe

F1 : Alors, on distingue aussi entre deux types de tâches. Si elle s'agit d'une tâche simple ou si elle s'agit d'une tâche complexe. C'est quoi une tâche simple ? Une tâche est simple lorsque la connaissance est appliquée telle qu'elle était présentée dans la leçon, une application immédiate. Par exemple : quand on a l'expression d'une fonction et on demande de calculer des images dont l'élève a juste à remplacer. Dans le cas tableur, comme on va voir à toute l'heure, si on a une question ; entrer dans la cellule A1 cette expression (et la formule est donnée explicite dans le langage tableur) elle s'agit d'une tâche simple car il faut juste recopier. Alors qu'on parle de tâches complexes si la connaissance à appliquer est en lien avec une autre connaissance ; et ça on le voit beaucoup en maths-physique quand on pose un problème dans un contexte. Ça a été ton cas John quand tu avais posée une tâche dans un contexte physique (la tâche de TinTin). L'élève doit utiliser les maths et après il doit revenir au contexte pour répondre. On ici une tâche complexe parce que il faut faire un sorte d'aller retour maths-contexte-maths ; dans ce cas on parle de tâches complexe car il y a une autre connaissance qu'il a besoin pour répondre à la tâche. Dans une tâche complexe on dit que l'élève doit faire des adaptations. Par exemple passer du champ de la physique au champs de maths c'est déjà une adaptation. Même si on reste à l'intérieur de maths si faut passer de l'algébrique au fonctionnel, ou de l'algébrique au géométrique n dit qu'on a un changement du domaine. Enfin, à l'intérieur même de maths on peut parler aussi d'un changement du domaine ou contexte.

Épisode 12. Analyses de tâches dans les activités TICE du manuel première bac pro chez Foucher
[11'45"]

F1. On va analyser maintenant deux activités TICE du manuel pour première pro. Je vais distribué deux feuilles par personne. Celle-ci c'une tâche du manuel première bac pro chez Foucher. Cette tâche là qui correspond au chapitre 5 sur les suites avec le tableur. Je vous laisse 10 minutes pour lire cette tâche là et on va essayer de répondre à la question : **quels sont les facteurs de complexité de chaque tâche pour l'élève ?** Les facteurs de complexité on le répond en fonction des connaissances à mettre en fonctionnement dont les connaissances disciplinaires (ici mathématiques) mais aussi des connaissances manipulatoires. Dans ce cas elle s'agit d'une tâche tableur pour l'étude des suites. Je pense que moins de dix minutes est suffisant pour l'analyser. Si vous voulez vous pouvez lancer l'Excel pour faire la tâche et comme ça pour pouvez mieux repérer les facteurs de complexités.

S (Khadra) : surtout la complexité manipulatoire

F1. Voilà ça c'est un bon exercice

F2. On note au tableau les facteurs de complexité

F1. Vous allez faire chaque tâche à l'aide du tableur et vous asseyez de répondre à la question : où vous pensez que vos élèves seront bloqués ? Quels connaissances les élèves doivent utiliser ici pour répondre à chaque tâche posée dans l'activité ? Connaissances sur les suites au des autres et aussi sur les manipulations du tableur.

[16'30 – 24'20] Recherche en binômes

Épisode 13. Mise en commun analyse de la première activité TICE
[24'22"]

F1: On suppose qu'on est à la fin du chapitre. Je vous rappelle pour répondre aux facteurs de complexités il faut prendre en compte les connaissances à mettre en fonctionnement ; les connaissances mathématiques, dans ce cas là pour les suites, et les connaissances manipulatoires. Celle ci c'est une tâche proposée à la fin du chapitre. Est ce que vous avez fini?

S : oui

Transcription de l'intervention en formation Master MEEF 2nd degré parcours maths-sciences PLP

ESPE de Créteil. Date : 15 Mars 2018
Première demi-journée de Formation

F1 : alors vous pouvez me dire. Pour chaque tâche, il faut dire si elle s'agit d'une tâche simple, ou une tâche complexe et pourquoi croyez vous qu'elle s'agit d'une tâche complexe ?

S (Kahdra): la tâche a c'est peu complexe parce qu'il doit chercher une formule

S (autre) : c'est une tâche simple

F1 : laquelle? La question a ?

S (autre) : toutes les questions

F1 : pourquoi dites vous qu'elle est simple ?

S (autre) : parce qu'il n'y a pas de complexité là, c'est l'application directe

F2 : ça n'est pas le seul critère

S (autre) : complexe ne veut pas dire qu'elle est dur

S (autre) : bah complexe ça veut dire complexe

S (les autres) : non !

S (autre) : c'est quand est imbriqué quelque chose

S (Khadra): parce que ici il y a une mobilisation de quelque chose, l'élève doit mobiliser une formule ; la formule de la suite.

F1 : il s'agit de l'application d'une propriété d'une suite géométrique où chaque terme est généré à partir du terme précédent. Elle s'agit donc de l'application directe d'une propriété de récurrences des suites géométriques.

S (autre) : simple mais, pour la raison qui est choisie, qui est inférieure à 1 ça peut perturber aux élèves parce que le premier terme c'est 4, le deuxième c'est 2, le troisième c'est 1, et après on s'arrête ; on ne montre pas assez de termes en effet

F1 : mais ça m'est pas grave je pense que avec 3 termes on peut faire dégager la valeur de la raison 0,5

S (autre) : les bons élèves vont se rendre compte qu'il s'agit d'une suite géométrique de raison 0,5

F1 : donc on est bien d'accord qu'elle s'agit de l'application directe d'une propriété.

F1. Pour la question b, pour reproduire le tableur, est ce qu'elle s'agit d'une tâche simple ou complexe ?

S (autre) : c'est complexe car on ne sait pas si les élèves ont utilisé un tableur ou pas avant. Il y a des connaissances par rapport au tableur en effet

F1 : On suppose qu'ils ont déjà utilisé un tableur. La syntaxe est déjà ici fournie aux élèves. Est que les élèves doivent déterminer cette formule ?

S (autres) : non elle est déjà donnée

F1 : Donc il a juste à faire quoi ?

S (Khadra): à taper

[29'00]

S (Sonia) : j'aurais dit, puis appuyer sur la touche entrer

F1 : quelles connaissances manipulatoire doit avoir l'élève ici ? Sur cette tâche là, la b, est qu'il y a des connaissances manipulatoires sont nécessaires ?

S (Sonia) : oui

F1 : lesquelles ?

S (Sonia): tirer d'une colonne

S (Khadra) : d'abord sélectionner une cellule et la savoir étirer dans le tableur

F1 : Effectivement car pour sélectionner il faut faire une démarche, il faut rester appuyé, sinon vous ne sélectionne pas

S (autre) : pour une seule cellule il faut juste cliqué

S (Sonia) : oui mais il aura besoin de cette démarche après

F1 : alors pour la question c ; tirer sur les colonnes A et B pour obtenir le 50 premiers termes de la suite.

S (Sonia) : c'est là où il a besoin de la démarche de tirer vers le bas

S (autre) : oui il faut qu'il attende la croix quand elle apparaisse

F1. Oui pour tirer vers le bas

F2. Et tout ça sont des connaissances manipulatoires

[31'2011]

S (Sonia) : *mais il faut faire attention quand il tire sur une cellule de A, parce que si il ne prenne pas deux cellules ça risque de ne pas le donner la bonne relation de récurrence*

F1. Effectivement, il faut qu'il prenne les deux cellules

S (autre) : mais, en effet si on revient aux éléments de la suite actuelle, mais pour le rang de la suite ça s'arrête à 3 en effet, de coup

F1. À 3 ? pourquoi ? ici ?

S (autre) : le rang, de la colonne A, ça s'arrête à 3, et après le reste?

S (Sonia) : ça c'est qu'on disait, ce qu'il faut préciser qu'il faut tirer les deux cellules

F1. Quand on tire les deux cellules le tableur comprenne qu'il y a une suite ici

S (autre) : mais ça s'arrête à 3 là

S (autre) : il n'y a pas aucun sens d'arriver jusqu'à 50 car au moment donné

S (autre) : et après on ne sait pas

F1. Alors et pour la tâche C ; elle s'agit d'une tâche ou complexe ? Elle est d'application directe ?

S (Sonia) : laquelle ?

F1 : la C

S (Sonia et autres) : non

F1 : pourquoi vous dites que non

S (autre) : non parce que quand on arrive jusqu'à 50 on a des valeurs avec des puissances négatives, donc l'élève sera complètement perdu. En effet dans le tableur est marqué E moins quelque chose et les élèves ne sont pas capables de dire si les valeurs diminuent ou augmentent

F2. Alors, est que une tâche complexe est forcément difficile ? Est ce qu'elle est complexe parce qu'elle est difficile ?

F1. Je vous rappelle qu'une tâche complexe c'est quand il y a quelque chose supplémentaire à faire ; il faut des autres choses pour accomplir la tâche. Alors la tâche C, elle est comment ?

S (Dominique) : mais ça ne marche pas parce que la colonne A on n'a pas dit de tirer jusqu'à 50, ils ont dit seulement tirer pour obtenir les premiers 50 termes, et là ça s'arrête à 3.

S (Sonia) : *c'est pour ça que pour moi la tâche C c'est une tâche complexe. Il manque des détails*

S (autre) : mais ils disent les premiers termes, ils ne sont pas besoin de savoir qu'est ce qu'il y a avant quoi

S (Khadra) : mais pour nos élèves on a besoin d'avoir un protocole bien détaillé

S (Sonia) : *c'est pour ça qu'elle s'agit d'une tâche complexe parce que l'élève est censé d'avoir des connaissances mathématiques pour déduire le sens de variation de Un et des connaissances manipulatoires par rapport au logiciel, et ça n'est pas de tout indiqué dans l'énoncé*

F1. Donc elle s'agit d'une tâche complexe selon ton point de vue Sonia

S (Khadra) : et aussi le rang, il faut que l'élève sache que...

S (Dominique) : et si je ne dit pas de bâtisse il faut le dire : reproduire 1, 2, 3 ; après il faut la b ; ils tirent les dix premiers valeurs.

F1. Et vous ? Vous avez dit qu'elle s'agit d'une tâche complexe pourquoi ?

S (autre) : pour les puissances négatives, les élèves sont incapables d'interpréter une puissance négative. Par exemple ici j'ai : $6,05^E-05$.

F1. Pour la question d. Sélectionner le tableau de données plus cliquer sur l'icône permettant de réaliser un graphique et choisir le nuage de points... Elle s'agit de quoi alors d'une tâche simple ou complexe ?

S (Khadra) : sélectionner les données, alors ça c'est manipulatoire

S (autre) : c'est une tâche complexe

F2. Complexe ça n'est pas compliqué

S (Khadra) : on a ici que des connaissances manipulatoires

S (autre) : la question est censé de mettre le rang n en abscisse mais en effet ça c'est fait automatiquement

S (Khadra) : ça dépend de ton choix des axes

Transcription de l'intervention en formation Master MEEF 2nd degré parcours maths-sciences PLP

ESPE de Créteil. Date : 15 Mars 2018
Première demi-journée de Formation

S (autre) : est ce qu'on peut autrement ? Est ce qu'on peut mettre les abscisses... enfin une sélection des termes en abscisses et le rang en ordonnées ?

F1. Je pense qu'on ne peut pas le faire, ça se fait automatiquement

S (Khadra) : bien sur qu'on peut le faire ; il faut faire une manipulation mais avec les axes c'est très compliqué pour les élèves.

F1 : mais la démarche telle et comme elle est posée, est directe. Les axes sont prédéterminés

S (Khadra) : là l'élève va l'avoir directement alors ce qui est déjà fait

F1 : Alors est ce que l'élève va constater ici qu'il s'agit d'une suite ?

S (autre) : bah non, il va dire que c'est une droite à la fin

F1. Pourquoi dites vous ça ? Vous l'avez fait non ?

S (autre) : bah ça descend, et après ça fait une droite

F1 : Sonia ta suite est décroissante ?

S (Sonia) : en effet ça converge vers zéro

F1 : Mais elle ne s'agit pas d'une droite. C'est une courbe qui converge vers zéro

S (autre) : mais là pour le bac pro on ne parle pas de convergence

F1 : oui c'est vrai. Bon on voit bien que presque toutes ces tâches là sont de tâches simples, c'est à dire, elles ne demandent pas des adaptations. Par exemple si ici on aurait un problème dans un contexte donné, on pourrait dire qu'il fait une adaptation d'un contexte à l'autre. Mais ici n'est pas le cas. Si on aurait besoin du graphique pour répondre à une question algébrique (ou vice-versa) on parle dans ces cas d'une adaptation.

Episode 14. Analyses de tâches dans l'activité Algorithme de second degré

[40'50'']

F1. Maintenant on va analyser une autre activité dans le manuel. Elle s'agit d'un algorithme de second degré à la calculatrice.

F2. On va faire une pause et on reprend à toute l'heure

F1. D'accord. Je vous rends la feuille et on reprend à toute l'heure

Fichier [M2U00065.MPG]

[0'00'']

F1. Elle s'agit d'une activité dans laquelle on doit retranscrire cet algorithme à la calculatrice, soit la calculatrice TI, soit la calculatrice Casio. On va regarder la tâche et on essaye de répondre à la même question précédente : **quels sont les facteurs de complexité de chaque tâche pour les élèves?**

S (Amel) : c'est pas mon truc les algorithmes mais je vais essayer

F1 : C'est obligatoire pour vous les algorithmes ?

S (autre) : non, pas pour le lycée professionnel

S (Khadra) : ça ne fait pas partie des programmes de première et terminale, mais pour la seconde générale oui on a.

S (autre) : et aussi pour la troisième pro

S (autre) : oui mais on ne le fait pas avec la calculatrice, on la fait avec un logiciel qui s'appelle...

S (autre) : Algobox

F1 : pour nous en lycée général et techno on est obligé de travailler les algo en langage Python

S (Sonia) : oui c'est bizarre, Python est très vieux, je ne sais pas pourquoi ils demandent ça maintenant, il y a des autres outils plus récentes non ?

F1. Oui ce que nous avons entendu parler c'est que le Python est le langage pour développer le Big data, d'où son importance.

F1. Alors on revient à ce que nous concerne. Regardez bien l'activité. Elle s'agit d'un algo de second degré. Dans la première tâche ils demandent aux élèves d'éditer cet algo à la calculatrice. Est ce que elle s'agit d'une tâche simple ou tâche complexe ?

S (Amel) : tâche complexe ! hyper complexe on dirais, ça n'est pas mon truc les algo !

S (autre) : c'est une tâche simple, il s'agit juste de retranscrire

S (Khadra) : oui mais il y a quand même des procédures à suivre à la calculatrice

Transcription de l'intervention en formation Master MEEF 2nd degré parcours maths-sciences PLP

ESPE de Créteil. Date : 15 Mars 2018
Première demi-journée de Formation

F1. Oui, cependant les élèves ont déjà l'algo développé ici, ils ne font pas un changement de langage calculatrice, le langage calculatrice est déjà fourni. Ils ont juste à taper. La tâche est très guidée pour retranscrire à la calculatrice. S'il s'agissait par exemple de produire l'algo pour résoudre une équation de second degré on dirait qu'on a une adaptation car l'élève doit passer du langage naturel au langage calculatrice, ça on l'appelle changement de registre, donc il y a une adaptation à faire. Il faut faire l'algo en langage courant mais la calculatrice ne comprend pas ce langage, il faut lui parler dans son langage. ; comme quand on passe d'une langue (*espagnol*) à une autre langue (*anglais*). Donc, comme l'algo est fourni, elle s'agit d'une **tâche simple**. Dans cette partie là ils demandent d'exécuter le programme en suivant ces instructions. On a 3 expressions de second degré. Qu'est ce que doit faire l'élève ici ?

S (Kahdra) : déterminer les racines

S (Amel) : oui, déterminer les solutions

S (Kahdra) : mais quels sont les manipulations qu'il doit faire (l'élève)?

F1. Les équations de second degré sont fournies à partir de son expression général (ax^2+bx+c), donc l'élève doit identifier les coefficients

S (Amel) : oui a, b et c

F1. Donc l'élève doit reconnaître cette forme générale pour identifier tels coefficients. Ça n'est pas aussi simple que ça.

S (Kahdra) : une identification

F1. Oui l'identification ou reconnaissance d'une expression général de second degré pour dégager ces coefficients, donc il y a aussi une activité de reconnaissance de...

S (Kahdra) : l'expression générale et ses coefficients, mais i, faut que il fasse le lien avec la connaissance manipulatoire

F1. Alors quelles connaissances mathématiques sont ici ? Dans la première partie de l'activité il n'y a pas des connaissances mathématiques. On a juste un algo qu'il faut retranscrire. Donc cette partie est constituée d'une tâche simple avec des connaissances manipulatoires. Mais dans cette partie, la deuxième, on a des connaissances mathématiques ?

S (Kahdra) : oui

F1. Lesquels ?

S (autres) : l'expression générale d'une équation de second degré, les coefficients d'une équations de second degré.

F1. Effectivement, d'abord, identifier qu'elle s'agit d'une expression générale de second degré et puis reconnaître les paramètres a, b et c. Donc il y a des connaissances mathématiques avec une adaptation à faire. Généralement quand les tâches TICE sont très guidées au niveau manipulatoire elles s'agit des tâches simples, l'élève n'aura que suivre chaque étape. Quand on fournit une formule tableur avec la syntaxe (même avec le signe égal) on est en effet dans une tâche simple.

Episode 15. Organisation de groupes pour l'analyse de deux activités TICE (Activité 1 **Achat d'un Armoire et **Activité 2. Notion de fonction**)**

[7'00"]

F1. Nous allons passer à ce travail par groupes. On va répondre à cette question : quelles sont les facteurs de complexité de la tâche pour les élèves? Nous allons analyser les tâches posées dans ces deux activités. La première activité : « L'achat d'un armoire », elle s'agit d'une activité TICE posée par un stagiaire maths-sciences de l'année dernière. La deuxième activité, activité 2, sur la notion de fonction, s'agit d'une activité TICE posée par un stagiaire de maths-sciences de cette année. Nous allons nous organiser ainsi : ce côté de la salle (coté gauche) conformément les groupes 1, 2 et 3. Ces groupes analyseront l'activité de l'armoire. Cet autre côté de droite conformément les groupes 4, 5 et 6 qui analyseront l'activité TICE sur les fonctions.

Vous allez analyser question par question pour dire, dans un premier temps, si elle s'agit d'une tâche simple ou complexe et si elle est complexe, dire pourquoi elle en est ? Dans un deuxième temps remarquer les connaissances mathématiques et manipulatoires que l'élève doit mobiliser. On répond alors à cette question : *quels sont les facteurs de complexité de la tâche pour l'élève ?* Cette question est écrite dans le document qu'on vient de vous fournir

Transcription de l'intervention en formation Master MEEF 2nd degré parcours maths-sciences PLP

ESPE de Créteil. Date : 15 Mars 2018
Première demi-journée de Formation

S (Kahdra) : si j'ai bien compris il s'agit alors de dire si elle s'agit d'une tâche simple ou complexe ? Comme il y a un peu de notions de maths là-dedans on dit qu'elle s'agit d'une tâche complexe ou simple ?

F1. Non, dans ce cas là elle s'agit d'une tâche simple mais mathématique

S (Kahdra) : simple mais mathématique, donc il n'y a pas des manipulations

F1. Donc on va organiser vos idées au tableau, ici on met connaissances mathématiques et manipulateurs et dans une autre colonne : simple et complexe

S (Sonia) : mais là dans l'activité ils ne disent pas comment on va exécuter, enfin. Ici dit rentrer les valeurs demandes égal à...

F1. Oui c'est pour ça qu'il faut identifier a, b et c

F1. Bon je répète, les groupes 1, 2 et 3 travaillent sur l'activité 1 : l'achat d'un armoire. Et l'activité 2 sur la notion de fonction sera travaillé par les groupes 4, 5 et 6. Je vais vous distribuer des feuilles des réponses dans une pochette contenant une feuille de réponse pour chaque groupe. Par chaque activité vous avez une explicitation du contexte : *qu'est ce qu'on fait les élèves avant ? Dans quel type d'établissement l'activité a été proposée ?* Vous trouverez aussi la fiche fournie aux élèves. Dans le cas de l'activité 1 l'achat d'un armoire vous avez aussi le fichier GeoGebra fourni aux élèves, je vais vous installer ce fichier dans vos ordi si vous avez besoin de l'explorer.

F2. Donc la moitié de la salle travaille sur l'activité Armoire et l'autre moitié sur l'activité Fonction

[15'00'' – 43'00''] Recherche en groupes

Épisode 16. Mise en commun Activité : Achat d'un armoire

F1. Alors nous allons faire maintenant la mise en commun de l'activité de l'armoire. Je vous rappelle que pendant le déroulement de cette activité la stagiaire avait fourni le fichier GeoGebra. Cependant les élèves, qui travaillaient en binôme en salle info, n'ouvraient pas le fichier qu'à partir de la deuxième question posée ici dans la fiche. Cela dit, la première question c'est une question qui vise la compréhension de la problématique.

Épisode 16 bis 1. Question 1

F1. Voici la fiche élève fournie. On a lu l'énoncé et la problématique : **cette armoire pourra-t-elle rentrer dans la pièce ?**

Pour la première question, qu'est ce que vous pensez ? Elle s'agit d'une tâche ou complexe ?

S (Amel) : nous avons dit qu'elle s'agit d'une tâche simple

F1. Alors donner les informations qui vont permettre de répondre à la problématique ? Ça vous paraît simple ? Pour quoi avez vous dit qu'elle s'agit d'une tâche simple ?

S (Kahdra, Amel) : parce que c'est juste extraire des informations concernant à la situation

F1. D'accord, mais on est ici dans quel contexte ?

S (Amel) : bah, de la situation

F1. Mais les élèves doivent extraire de l'information de quel contexte ?

S (Amel) : de la situation. L'élève doit s'approprier de la situation pour répondre à cette question

F1. Oui mais pour répondre l'élève doit repérer des longueurs et des choses spécifiques

S (Amel) : oui c'est pour ça qu'on a mis que avec l'aide du fichier

S (Dominique) : à ce moment les élèves n'ont pas accès au fichier

F1. Effectivement, ils n'ont pas accès

S (Amel) : ah bon ? mais je pensait que oui

F1. C'est à partir la question 2 qui ils vont ouvrir le fichier

S (Amel) : donc c'est une tâche complexe alors

F1. Voilà

S (Dominique) : il faut « visualiser » la situation pour se l'approprier

F1. Effectivement, pour passer du cadre de la réalité au cadre mathématique, et ça la rendre complexe.

Épisode 16 bis 2. Question 3

Transcription de l'intervention en formation Master MEEF 2nd degré parcours maths-sciences PLP

ESPE de Créteil. Date : 15 Mars 2018
Première demi-journée de Formation

F1. Pour la tâche, c'est une instruction, ouvrir le fichier GeoGebra. La stagiaire avait fourni le fichier avec les mesures de l'armoire prédéfinies. Elle s'agit alors d'une tâche simple ou complexe?

S (Amel) : elle s'agit d'une tâche simple

F1. Voilà. Est qu'il a des connaissances à mettre en fonctionnement ici ? Quelles types de connaissances il y a ici ?

S (Amel) : c'est plutôt manipulateur

F1. oui, laquelle ?

S (Kahdra) : ouvrir un fichier, manipulateur simple

F1. Est ce qu'il y a des connaissances mathématiques ici ?

S (Amel) : non, il n'y a pas

F1. Est ce qu'il y a des autres connaissances manipulateur ?

S (Kahdra) : repérer les curseurs sur le logiciel

S (Amel) : manipuler les curseurs

F1. Les curseurs ne bougent pas tout seul, sauf si on choisit animer

S (Kahdra) : la souris, le pointer

F1. en géométrie dynamique comment s'appelle ça ?

S (Amel) : comment ?

F1. Comment on appelle ça en géométrie dynamique ça ? en GeoGebra ? Dans ce question là il faut quoi ?

S (Kahdra) : bah, c'est une simulation

F1. Oui, mais pour l'exécuter il faut déplacer le point B

S (Amel) : bah, on clique sur le point B et on le déplace

F1. Voilà on le déplace, n'est pas ? Alors de quelle type de connaissance on parle ici alors?

S (Amel) : manipulateur

F1. Laquelle ?

S (Kahdra) : déplacer

Épisode 16 bis 3. Question 4

F1. Alors pour la question 4, donner la nature du triangle ABC et justifiez.

S (Kahdra) : mathématique, simple

S (Amel) : Mais il faut la notion des différents types de triangles, se rappeler, il faut imaginer...

S (Kahdra) : (*inaudible*)

F1. Quelles connaissance mathématiques il y a ici ?

S (Kahdra) : géométrie

F1. Oui

S (Kahdra) : il faut reconnaître un triangle rectangle en B, malgré le sens n'est pas l'habituel

F1. Effectivement, l'identification d'un triangle rectangle

S (Amel) : juste, je m'excuse. Par rapport à justifier, l'effet de justifier la rendre une tâche complexe

F1. Pourquoi ?

S (Amel) : oui parce que l'élève doit justifier pourquoi il assure qu'il s'agit d'un triangle rectangle. Donc il part de qu'il s'agit d'un rectangle et si on trace la diagonale on obtient un triangle rectangle.

F1. Est ce que vous êtes d'accord avec Amel ?

S (Amel) : en plus dans la tâche il y a le truc « afficher l'angle », de coup si l'élève clique sur afficher l'angle et après il vont voir que ça fait 90 degrés et comme ça ils vérifient et déduisent qu'il s'agit d'un triangle rectangle

F1. D'après de ce que tu viens de dire on voit bien que l'élève fait le lien entre le contexte de l'armoire dans la réalité et le monde mathématique ; dans la réalité cet angle est droit et ça aide aussi à l'élève pour déduire qu'il est un angle droit

S (autre) : et on dit dans l'énoncé qu'il est rectangulaire, c'est déjà définie comme ça

F1. D'abord elle s'agit d'une tâche complexe car il (l'élève) doit faire le lien entre la réalité et les maths pour reconnaître un triangle rectangle

S (Kahdra) : donc un changement de contexte rends la tâche complexe alors

F1. Oui

Épisode 16 bis 4. Question 5

F1. Pour la question 5, **Quelle est la longueur sur le dessin qui conditionnera le basculement de l'armoire?**

S (Amel) : là pour la question 5 on avait dit que c'était une question mal formulé

F1. Oui, pourquoi ? Vous reformulerez cette question ? Comment ?

S (Amel) : là on a voulu le changer par : **Quelle est la longueur qui bloque le basculement de l'armoire ?**

F1. Vous dites pour la rendre plus compréhensible aux élèves ?

S (Amel) : oui

F1. Et en plus c'est une classe de seconde

F1. Est ce qu'ici il y a des connaissances mathématiques?

S (Amel) : non, c'est purement manipulatoire la connaissance car il faut bouger le point B

F1. Oui mais le point B ils l'ont déjà déplacé à la tâche 1

S (Amel) : ils vont voire que quand ils bougent le point B l'armoire va être bloqué

S (Kahdra) : oui mais ici ils doivent voir la dimension, la valeur numérique, la longueur

F1. Quelle longueur ? Dans ce cas là

S (Kahdra) : du segment AC

S (Amel) : non, le AC il va le calculer après

S (Kahdra) : oui mais il en a besoin maintenant

S (Amel) : il ne va pas faire des calculs

S (Kahdra) : non, c'est juste extraire la longueur AC

F1. Donc ici il s'agit seulement de identifier

S (Amel) : oui identifier la longueur

S (Kahdra) : Donc c'est une tâche mathématique simple

F1. Les manipulations il l'avait déjà fait avant

Épisode 16 bis 5. Question 6

F1. Alors, pour la question 6 : comment appelle t-on cette longueur ?

S (Amel) : c'est une tâche simple avec connaissance mathématique.

Épisode 16 bis 6. Question 7

F1. Pour la 7 ?

S (Amel) : c'est une tâche complexe

F1. De quels grandeurs va dépendre cet longueur ? Pourquoi c'est complexe ?

S (Amel) : complexe parce que là on a 3 grandeurs : longueur de l'armoire, largeur de l'armoire et hauteur du plafond et c'est à l'élève choisir parmi ces trois là

F1. Mais ici on reste à l'intérieur du triangle, l'élève doit reconnaître ici la configuration de Pythagore pour évoquer le théorème en question

S (Dominique) : mais déjà la ressource GeoGebra va afficher les mesures de ces grandeurs là, même de la diagonale, et à partir de là les élèves doivent déplacer les curseurs et voir justement la comparaison entre le plafond et la diagonale

S (Kahdra) : c'est complexe alors

Épisode 16 bis 7. Question 8

S (Amel) : c'est une tâche simple avec des connaissances mathématiques

F1. Oui c'une tâche simple, c'est un QCM dont le théorème est mentionné, mais je n'ai pas compris pourquoi ici est mentionné théorème de l'hypoténuse

S (Amel) : c'est bien ça parfois

S (Kahdra) : c'est un piège, j'imagine que c'est pour voir si il y a un problème avec l'appropriation du théorème

Épisode 16 bis 8. Question 9

F1. Alors la question 9 : rappeler l'énoncé du théorème

S (Amel) : c'est une tâche simple, connaissances mathématiques

Transcription de l'intervention en formation Master MEEF 2nd degré parcours maths-sciences PLP

ESPE de Créteil. Date : 15 Mars 2018
Première demi-journée de Formation

F1. Quelles connaissances mathématiques?

S (Amel) : se rappeler du théorème de Pythagore

Épisode 16 bis 9. Question 10

F1. Alors pour la question 10 : calculer cette longueur en utilisant le théorème. Conserver l'hauteur et largeur initiale de l'armoire

S (Amel) : là c'est une tâche complexe. Là il doit avoir des connaissances manipulatoires et mathématiques. Manipulatoire car il doit ajuster les curseurs aux mesures initiales et mathématiques car il doit faire des conversions des mesures, après utiliser la calculatrice les touches racine carrée et x au carré pour trouver la longueur.

F1. On voit ici aussi des éléments entre valeurs approchées et valeurs exactes, et ça peut complexifier la tâche.

Épisode 16 bis 10. Question 11

F1. Pour la question 11, regardez bien, *à l'aide de la simulation trouver la largeur limitée pour que l'armoire puisse rentrer dans la pièce en conservant 2,4 m d'hauteur.*

S (Kahdra) : des connaissances manipulatoires

F1. Qu'est qu'il doivent bouger?

S (Kahdra) : les curseurs

F1. Alors les autres, est ce que vous êtes d'accord ? Toi Kevin.

S (Kevin) : la dernière c'est une tâche complexe

F1. Pourquoi ?

S (Kevin) : parce que il faut organiser l'information pour répondre à la problématique

F1. Quelles informations ?

S (Kevin) : ils vont organiser tout le protocole, ce qu'ils ont fait avant

F1. Toutes les questions précédentes. Ah tu parles de la dernière question répondre à la problématique ?

S (Kevin) : bah oui

F1. utiliser des questions précédentes pour répondre à celle-ci est déjà une adaptation

F2. Donc il y a des connaissances mathématiques

S (Kahdra) : et manipulatoire aussi

F2. Alors à cette question 12

S (Kahdra) : il y a des connaissances mathématiques en combinaison avec des manipulatoires (inaudible)

F1. Mais il faut que l'élève revienne au contexte

Épisode 17. Mis en commun activité Notion de fonction

[7'00"]

Épisode 17 bis 1. Contexte de l'activité TICE

F1. Cette activité TICE c'est une activité proposée par une stagiaire ici présent. Elle a apporté ça séquence. Elle a travaillé sur la notion de fonction : lecture des images, antécédents et tableau de variation. L'objectif c'était d'exploiter la représentation graphique d'une fonction à l'aide de GeoGebra. Celle ci correspondait à la troisième séance TICE. Pendant la première séance les élèves avaient utilisé un tableur pour faire des représentations graphiques. Pendant la deuxième séance les élèves avaient travaillé la lecture des images et des antécédents mais en papier crayon (la représentation graphique donnée en papier crayon). Pour la troisième séance elle avait mis en place cette activité TICE pour faire travailler les élèves sur la même notion. Selon la séquence présentée par la stagiaire on suppose que c'est la première fois que les élèves utilisent GeoGebra car le tableur était utilisée pendant la première séance. Cette séance date du 16 novembre, c.à.d., le première trimestre. Voici la fiche fournie aux élèves. Il s'agit d'une situation dans le contexte de optimisation (modélisation) des entrepôts d'une entreprise. La fonction fournie est une fonction de second degré. La problématique vise de répondre à cette question : **Quel est le meilleur choix quel l'entreprise pourra faire ?** Voici les questions.

Épisode 17 bis 2. Question 1

F1. Alors pour la première question

Transcription de l'intervention en formation Master MEEF 2nd degré parcours maths-sciences PLP

ESPE de Créteil. Date : 15 Mars 2018
Première demi-journée de Formation

S (Sonia) : c'est juste une question pour l'appropriation de la problématique, la compréhension de la situation à partir la lecture du document

F1. Voilà , elles sont des choses à extraire d'ici

S (Sonia) : oui à partir de la lecture de la situation

F1. Donc il s'agit d'une tâche ? de quel type de tâche ? La bas qu'est ce que vous dites ?

S (Autre) : oui pareil, tâche simple

F1. Alors vous dites que la première tâche c'est une tâche simple.

Episode 17 bis 2. Partie TICE

F1. Et la partie TICE ?

S (Sonia) : ça c'est plus compliqué

F1. Pour la partie TICE ?

S (autres) : a et b sont des tâches simples

F1. Ok regardez la question 5

S (Autres) : ça son des tâches simples, a et b sont des tâches simples

S (Sonia) : par contre dans la question b il y a un moins (coefficient de x au carré) alors que dans l'énoncé il n'y a pas ce moins

F1. Oui c'est ça que j'ai remarqué aussi, peut être un erreur de transcription

S (Sonia) : mais c'est le moins ou le plus ?

F1. C'est le moins évidemment on cherche un maximum, c'est celle-ci la vrai fonction : $-11x^2 + 48x + 10$ dans l'intervalle $0 ; 10$

S (Sonia) : mais ça ne marche pas

F1. Pourquoi ? Si elle s'agit d'une fonction de second degré avec un maximum, dont le maximum n'est pas une valeur exacte

S (Amel) : oui la fonction a une maximum pour x égal à 2,18

F1. Cependant la fonction donnée c'est artificielle, elle ne corresponde pas à la réalité. C'est pour ça que ici on peut parler d'une tâche complexe parce que il y a un changement de contexte. On pose un problème dans le contexte entreprise et pou répondre à la problématique il faut passer aux maths.

F2. C'est un changement de registre ?

F1. C'est plutôt un changement de cadre (changement de contexte). Cependant, selon la fonction de second degré fournie, elle reste artificielle parce que il faut se demander : est que la surface en question est vraiment modélisée par cette fonction de second degré? On trouve suivent ce type d'énoncés dans les manuels. Ça c'est une discussion au niveau mathématiques qu'on n'airais pas ici mais c'est intéressant quand même de ce poser cette question.

S (Kahdra) : oui c'est une question clé pour toute la modélisation qu'on fait

F1. Tout à fait, ici on est dans le cas d'une modélisation

F1. Alors, pour la tâche 5 de cette partie TICE, la question a c'est une tâche qu'on peut qualifier comment ?

S (Kahdra) : c'est une tâche simple et notamment manipulatoire, c'est juste ouvrir le logiciel

S (Sonia) : oui c'une tâche simple là

Episode 17 bis 3. Question b et c partie TICE

F1. Pour la b ?

S (Kahdra) : c'est une tâche simple aussi, elle s'agit d'entrer une fonction dans la barre de saisie

F1. En effet l'enseignante a fourni ici la syntaxe pour que le logiciel trace la représentation graphique de la fonction dans l'intervalle $0 ; 10$. Ça c'est vraiment important quand on est en train de faire modélisation mathématique. Elle a choisit de faire tracer le graphique de 0 à 10

S (Sonia) : alors que la fonction est définie de 1 à 10 dans l'énoncé, regardez et le tableau de variation de 1 à 8

F1. Mais je pense que dans ce cas là il y a un souci de transcription. Mais, j'insiste, ça c'est très important de restreindre le domaine de définition de la fonction quand on fait la modélisation mathématique ; parce que une chose c'est la fonction mathématique de second degré »définie

Transcription de l'intervention en formation Master MEEF 2nd degré parcours maths-sciences PLP

ESPE de Créteil. Date : 15 Mars 2018
Première demi-journée de Formation

dans R » et autre chose le modèle qui représente la situation dans le contexte, valable pour certains valeurs de x. Je remarque ce choix que l'enseignante a fait x bouge entre 0 et 10.

F1. Ensuite, la question : entrer dans la barre de saisie la fonction, c'est une tâche de quel type ?

S (autre) : pardon ? la c ?

F1. La b

S (Amel) : c'est complexe pour moi

F1. Pourquoi ?

S (Amel) :

S (Sonia) : c'est complexe pour deux raison. La première ...

F1. C'est complexe qui la b ou la c ?

S (Sonia) : la c

F1. Alors, la c dit : à l'aide de a représentation graphique compléter le tableau ci-dessous. Pourquoi c'est complexe ?

S (Sonia) : parce que déjà qu'on trace la courbe au niveau de l'échelle on n'est pas à une bonne échelle donc au niveau manipulateur déjà il faut faire autre chose (quelque chose de plus). L'élève va devoir redéfinir l'échelle pour pouvoir percevoir l'allure de la courbe. Ensuite pour trouver les valeurs il va devoir tracer les droites d'équations, regarder les points d'intersection et lire les valeurs que l'intéresse

F1. Tout à fait. Pour passer du graphique au tableau, ce que Sonia viens de dire c'est qu'on appelle un changement de registre. Pour répondre à cette question il faut que l'élève lise des antécédents et images à partir de la représentation graphique. Il doit passer du graphique au tableau des valeurs. Ce changement de registre c'est un plus à faire (c'est une adaptation à faire). Toi John, tu avais dit que la tâche b c'était une tâche simple ?

S (John) : pour la b oui

F1. Et pour la 6 ? Compléter un tableau de variation

S (Sonia) : c'est simple mais au niveau de l'interprétation c'est un peu compliqué car le maximum n'est pas atteint en 3 et les intervalles ne sont pas identiques à la question 5. Enfin la question es assez simple mais je pense qu'il aura un souci au niveau de ce tableau de variation

F1. Oui il aura un souci car ce les bornes de ce tableau de variation ne correspondent pas, c'est ça qu'on avait dit à toute l'heure. Mais alors ici, attendez, est que l'information à tirer d'un tableau de valeur et d'un tableau de variation c'est la même ?

S : non

F1. Ils ne vont pas tirer la même information, on est bien d'accord.

S (John) : non. En effet le problème pour moi c'est la question c en effet. La question c est un peu vicieuse

F1. Pourquoi ?

S (John) : parce que si on trace le graphique il faut regarder point par point pour déterminer f de 1, de 0. Même pour les antécédents. Enfin, la question c en gros c'est simple

F1. Mais pour faire le tableau de variation l'élève a forcément besoin de la représentation graphique. Sans l'allure de la courbe il ne pourra pas faire le tableau de variation.

S (autre) : ils pourront faire avec une méthode avérée, en remplaçant x pour une valeur pour déterminer les images

S (Kahdra) : non, ils ne sont pas là, ils sont à la question de tableau de variation. Dans le programmes disent qu'on doit travailler c'est plutôt la lecture graphique.

F1. Donc d'ici à là on a aussi un changement de registre. Ici, dans le tableau de valeurs, on étudie la fonction d'un point de vue ponctuel (images, antécédents). Mais là on étudie la fonction mais dans un intervalle dans un point de vue plus global. On a donc là un facteur de complexité.

S (Sonia) : c'est complexe alors ?

F1. Oui, vu qu'on a un changement de point de vue d'étude de la notion de fonction. Ça n'est pas pareil lire un graphique pour produire un tableau de valeur point par point, que pour produire un tableau de variation, la démarche n'est pas la même

S (Sonia) : mais à part ça voir où la courbe monte et où la courbe descend, ça n'est pas complexe

Transcription de l'intervention en formation Master MEEF 2nd degré parcours maths-sciences PLP

ESPE de Créteil. Date : 15 Mars 2018
Première demi-journée de Formation

S (John) : oui, ça n'est pas complexe

F2. Cette tâche, sans regarder, là on a le tableau de valeurs et là le tableau de variation, ce que j'entend que là c'est l'interprétation d'un tableau..

S (Kahdra) : là ils vont juste, c'est simple

S (Sonia) : en gros il vont juste à la fin de servir du tableau de valeurs pour recopier f de x et ça les élèves le savent faire facilement. La courbe elle monte bah c'est croissant, la courbe elle descend bah c'est décroissant

F2. En effet ils font la transposition du graphique sur les tableaux

S (John) : en effet du graphique ils peuvent passer directement au tableau de variation

F1. Tus dis passer directement au tableau de variation ?

S (Kahdra) : il dit de passer du graphe au tableau de variation. Bon ils voient directement où elle monte et où elle descend, donc c'est un tâche simple.

F2. On arrête ici, c'est déjà l'heure

Episode 18. Clôture

F1. Alors pour la prochaine séance on fera l'analyse du déroulement. Je ramasse toute vous réponse collectives. La séance prochaine sera le 5 avril.

F2. Je ramasse juste la feuille de réponse. La semaine prochaine on ne travaillera pas les TICE. On travaillera les situations problèmes.

F1. Merci et à la prochaine.

Annexe 1. Questionnaire initiale



UE 10. Analyses des pratiques

Responsable : Mme. Luz MARTINEZ

Séance du 23 Mars 2017. Analyse de pratiques enseignantes en séance TICE.

Formateur invité : Léonard SANCHEZ

Questionnaire

La passation de ce questionnaire a pour but nous renseigner de votre expérience d'intégration des outils numériques dans votre séance TICE effectivement mise en place.

Temps de passation : 15 minutes

1. Quel(s) ressource(s) TICE avez-vous utilisé lors de la séance en question ?
2. Pourquoi avez-vous choisi cet outil ?
3. Quel(s) logiciel(s) avez-vous utilisé dans votre enseignement des sciences / maths ?
4. Pourquoi avez-vous choisi ce logiciel ?
5. Pouvez-vous lister quelques difficultés que vous avez rencontrées pendant le déroulement de cette séance ?
6. D'après votre expérience de la mise en oeuvre effective de cette séance, quels aspects vous semblent important d'analyser et pourquoi ?

Annexe 2. Feuille de réponses (Productions des groupes)

Activité TICE 1. Achat d'une armoire

Groupe 1. Kahdra ; Mohamed et Dominique

Quels sont les facteurs de complexité de la tâche pour les élèves ?

Complexité	1-	Réponse spontanée de l'élève : "oui l'armoire rentre dans la pièce car $H_{armoire} = 2,40\text{ m} < H_{plafond} = 2,5\text{ m}$
		Donc 1- Émettre une hypothèse qu'on validera ou non à la fin de l'activité.
	2-	Manipulatoire / simple
	3-	" "
Conjecturer à l'aide de TICE	4-	Mathématiques (simple (complexe) / Réalité + Maths)
	5-	Manipulatoire / simple.
	6-	Mathématiques / simple
	7-	Manipulatoire / simple complexe
	8-	Mathématiques / simple
	9-	" "
Valider ou invalider	10-	" — complexe
	11-	" complexe manipulatoire / Maths
	12-	tâche complexe (Maths et réalité).

* Cette feuille est à rendre après la mise en commun et répondre à la problématique

Groupe 2. Kevin ; Rachelle ; Amel (Ben Salem) et Mattéo

Quels sont les facteurs de complexité de la tâche pour les élèves ?

Tâches simple :

- Question n° 1 : s'approprier l'énoncé.
- Question n° 2 : suivre un protocole.
- Question n° 4, 6, 7 : Restituer une connaissance.
- Question n° 10 : application d'un théorème.

Tâches complexes :

- Question n° 5, 7 : Prise en main du logiciel.
 - Projection géométrique du problème.
- Question n° 8 : Raisonnement concernant le choix du théorème (Thalès/pythagore)
- Question n° 11 : Appropriation de la question (2m40)
 - Simulation informatique
- Question n° 12 : Réinvestissement des questions précédentes.

* Cette feuille est à rendre après la mise en commun

Groupe 3. Afaf ; Amel ; Arduin et Arjouné

① Traduire l'énoncé en écriture mathématiques
 difficulté de visualiser (imaginer) la situation (armoire)
 tâche : complexe avec connaissance mathématiques (Vocabulaire
 hauteur - largeur)

② tâche : simple avec connaissance manipulative
 (logiciel).

③ tâche simple avec connaissance manipulative (diplôme)

④ tâche simple connaissance mathématiques
 (les natures des différents triangles)

Justifier : tâche complexe connaissance mathématiques
 car les élèves doivent avoir un raisonnement:
 l'armoire est un rectangle [AC] est la diagonale du
 rectangle ce qui forme un triangle rectangle en B.
 le plus tâche manipulative car ils vont cliquer sur l'angle ^{ABC} Afficher l'angle B

⑤ Question mal formulée on change "conditionner"
 par la longueur qui bloque"

* Cette feuille est à rendre après la mise en commun tâche : complexe les élèves risquent
 de se tromper avec les différents mesures indiqués
 sur le schéma.
 Connaissance : manipulative il faut bouger le point B
 →

- ⑥ tâche : simple ; connaissance mathématiques
- ⑦ tâche : complexe ; connaissance: manipulative
ils doivent cliquer en l'angle "Afficher sa mesure" et varier
chaque curseur pour observer la variation de la longueur
du segment [AC]
- ⑧ Tâche : simple ; connaissance : mathématiques
- ⑨ Tâche : simple ; connaissance : mathématiques
- ⑩ Tâche : complexe ; connaissance : manipulative + maths
conversion des mesures ; la formule utilisée pour faire
le calcul, l'utilisation de la calculatrice
les touches $\sqrt{\quad}$. x^2
- ⑪ Tâche : complexe ; connaissance : manipulative
faire bouger les curseurs.
et reprendre les questions précédentes
- ⑫ Tâche : complexe ; connaissance = manipulative / mathématiques
car on reprend tous.

Activité TICE 2. Notion de Fonction

Groupe 1. Sonia ; Marco et Eddy

Feuille de réponse par groupe aux activités groupales¹

Nom de l'Activité : Notions de fonction
Intégrants du groupe : Sonia Aniche
Gloudu Marco
Lorot Eddy

Vous allez faire une analyse de tâche. Par chaque question posée dans l'activité TICE qu'on vous a fournie vous devez répondre à la question suivante:

Quels sont les facteurs de complexité de la tâche pour les élèves ?

Note : intervalle dans l'énoncé est $[1;10]$, dans q. 5, on demande de tracer $C(x)$ sur $[0;10]$

<ol style="list-style-type: none">1. Tâche simple2. Tâche simple3. Tâche simple4. Tâche simple5. c) Tâche complexe. Quand on trace la courbe, l'échelle par défaut n'est pas adaptée à l'exploitation de celle-ci. Il est donc nécessaire que les élèves aient des compétences manipulatoires pour adapter l'échelle des axes à la fonction. De plus, pour compléter le tableau de valeurs, les élèves doivent tracer des droites d'équation $x = \dots$ ou $y = \dots$ et placer les points d'intersection entre la courbe et la droite d'équation puis lire les coordonnées des points. Ce qui est très complexe en manipulation et en interprétation.6. La tâche est simple mais il y a une mauvaise formulation. En effet le tableau de variation proposé n'est pas correcte.	<p style="text-align: center;">$C(x)$ sur $[0;10]$</p> <p style="text-align: right;">complexe</p>
--	---

¹ Cette feuille est à rendre après la mise en commun

Tourner svp

i. a) b) tâches simples
Changement de registre
au cours du graphique

donc il est difficile de comprendre le $x=3$ (le maximum n'est pas atteint, à $x=3$)
De plus, l'intervalle est $[1,8]$ et la fonction est défini sur $[1,10]$. \implies Interprétation difficile dans l'actuel.

7. Tâche simple

8. Tâche complexe (manipulatoire + contexte du problème)

9. Tâche simple

10. Idem 8.

11. Tâche simple

12. Tâche simple mais difficulté de compréhension de la problématique. Que souhaite l'entreprise un coût minimum ou une surface maximum ?

Groupe 2. John P ; Rhassen et Jean François

Feuille de réponse par groupe aux activités groupales¹

Nom de l'Activité : Not^{no} de fonct^o
Intégrants du groupe :
John
Rhassen Jean-François

Vous allez faire une analyse de tâche. Par chaque question posée dans l'activité TICE qu'on vous a fournie vous devez répondre à la question suivante:

Quels sont les facteurs de complexité de la tâche pour les élèves ?

<u>Tâche simple</u>	<u>Tâche complexe</u>
Q1 Q2 Q3 Q4 Q5a Q5b Q6 Q7 Q8 Q9 Q11 Q12	5. c. car il y a plusieurs méthodes possible 6. Remarque Identification Conversion

Groupe 3. Jassem et Nadirah

Feuille de réponse par groupe aux activités groupales¹

Nom de l'Activité : Notion de fonction
Intégrants du groupe :
LAHFADI Jassem
RAWAT Nadirah

Vous allez faire une analyse de tâche. Par chaque question posée dans l'activité TICE qu'on vous a fournie vous devez répondre à la question suivante:

Quels sont les facteurs de complexité de la tâche pour les élèves ?

Les questions 1, 2, 3 et 4 sont des tâches simples car il s'agit soit de s'approprier l'énoncé soit d'utiliser des connaissances du cours.
5.a) et 5.b) sont des tâches simples de manipulation du logiciel.
5.c) est une tâche complexe car la résolution peut être réalisée à partir de plusieurs méthodes.
6) est des tâches simples car ce nécessite que des connaissances du cours.
8) et 10) sont des tâches simples, il s'agit de lecture graphique.
9) et 11) sont des tâches complexes, il y a 2 méthodes de résolution (algébrique et graphique).
12) tâche simple car directement issue des questions précédentes.

¹ Cette feuille est à rendre après la mise en commun

¹ Cette feuille est à rendre après la mise en commun

Annexe B

Transcription de la deuxième
demi-journée d'intervention pendant la
formation en master MEEF 2nd degré
parcours maths-sciences (CAPLP)

Axe 2. Analyses de déroulement

Fichier [CAMERA 1 Partie 1]

Phase1. Installation

Episode 1. Introduction

F2. Aujourd'hui on va finir cette formation TICE avec cette séance. Je passe la parole à mon collègue Léonard Sánchez. Nous allons vous présenter la deuxième séance concernant à la partie TICE. Comme je vous disais à toute l'heure ça concerne plutôt les analyses de déroulement. Qu'est ce que c'est le déroulement? Ça eut dire que quant on prévoit une activité de classe, on a déjà fait les analyses de tâches, les analyses à priori pour essayer d'anticiper un petit peu ce que ça va donner et on peut regarder aussi, au cours de l'action, qu'est ce que ça donne et on peut aussi analyser qu'est ce que ça donne ; pourquoi? Parce que vous savez tous que quand on prépare des activités et on les met en place la différence de ceux qu'on avait prévu et ceci qui es réellement passé il y a un écart. En effet toutes ces activités se font dans le esprit de comprendre pourquoi il y a cet écart ? Et où est que je peux agir pour réduire cet écart et finalement arriver à ce qu'on ait envie de faire, d'accord? Donc Léonard c'est à toi.

Episode 2. Présentation du plan de la journée.

F2. Bonjour, comme Luz vient de vous dire, l'objectif de cette séance est d'analyser ce qui se passe lors d'une séance TICE. Dans la séance précédente on avait appris faire un analyses de tâches en environnement TICE. Lors de cette séance on va plutôt étudier qu'est ce que se passe avec cette tâche TICE lors d'une situation d'enseignement de mathématique en salle informatique. Nous allons travailler ce matin sur deux situations spécifiques. La situation une sur l'utilisation de GeoGebra pour conjecturer une propriété géométrique, et la situation deux sur l'utilisation du tableur pour l'introduction de probabilités. Sur ces deux situations on va d'abord analyser les tâches, puis regarder des capsules de vidéos pour analyser ce qui se passe, c'est à dire, comment les tâches TICE sont résolus (ou pas) en salle informatique; c'est ça qu'on appelle analyses du déroulement. L'idée étant de proposer des alternatives. Pour la situation une: *Utilisation de GeoGebra pour conjecturer*, on va tout d'abord vous présenter le contexte de l'activité TICE proposée par une enseignante pour conjecturer la propriété de la médiane d'un triangle: « *une médiane coupe un triangle en deux partie qui ont la même aire* ». Cette activité intitulée : construction de triangles avec GeoGebra. Pour mieux faire l'analyse de tâches, si vous avez besoin, vous pouvez faire la tâche en tant que l'élève dans chaque ordinateur, vous avez le GeoGebra installé dans chaque ordinateur. On analysera après qu'est ce qui se passe avec cette tâche lors du déroulement, cela dit, lors que l'enseignante l'a mis en place avec ses élèves, pour cela on regardera des clips vidéos sur cette séance là.

Pour la situation 2, on va plutôt travailler avec le tableur pour introduire une situation de probabilité. On va travailler sur la base d'une situation très connue en didactique qui s'appelle la Bouteille de Brousseau, et on va faire pareil, de même, on va analyser d'abord la tâche, ensuite on va regarder des clips vidéos pour discuter qu'est qui se passe avec les tâches lors du déroulement. Il s'agit de clips vidéo d'une classe de troisième pour l'introduction de probabilités.

Phase 2. Analyses du déroulement situation 1 : Utilisation de GeoGebra

Fichier [CAMERA 2 Partie 1] [5'40"]

Episode 3. Description de la situation 1.

F1. Alors pour la situation 1, comme je vous ai dit, elle s'agit de l'utilisation de GeoGebra pour conjecturer une propriété géométrique. Cette séance là a été amenée pour une enseignant qu'on appelle Sophie Germain, pour respecter l'anonymat. Elle conçu cette activité TICE pour une classe de quatrième (élèves de 13 ans). Comme sujet elle avait déclaré l'introduction au GeoGebra, c'était la première fois que ses élèves utilisaient le GeoGebra, donc elle avait fait le choix d'utiliser le GeoGebra pour conjecturer la propriété de la médiane. C'était une séance de 1heure et 25 minutes. On ne vas pas regarder toute la séances, seulement quelques passages, quelques moments clés. Pour décrire un peu le contexte, la médiane c'est une connaissance ancienne, les élèves connaissant déjà (selon le programme officiel) les définitions des lignes caractéristiques d'un triangle, ainsi que ses propriétés. Mais comme il s'agitait de la première

Transcription de l'intervention en formation Master MEEF 2nd degré parcours maths-sciences PLP
ESPE de Créteil. Date : 5 Avril 2018
Deuxième demi journée de formation

utilisation de GeoGebra, l'enseignante a fait le choix de guider la séance pour conjecturer avec eux, cela dit, elle s'agit d'une séance collective dont à la fois pour explorer, découvrir le logiciel et conjecturer telle propriété. La séance était entièrement pilotée pour elle, donc au même temps les élèves savaient les instructions données dans la fiche élève. Les élèves travaillaient en binôme en salle informatique. La propriété : *une médiane coupe un triangle en deux parties qui ont la même aire*, devrait être conjecturé par les élèves à la fin de la séance.

Episode 4. Description de la fiche fournie aux élèves
[7'35"]

F1. Voici la fiche élève, je vais vous distribuer, regardez l'activité TICE proposée par l'enseignante. L'enseignante l'a intitulée : Construction des triangles avec GeoGebra. Dans la fiche est écrit : dans cette activité, on cherche à utiliser les outils de GeoGebra pour construire la figure suivante. Celle-ci était la feuille de travail que l'enseignante a fournie à ses élèves. Elle avait posé ici huit étapes. Si vous voulez lancer le GeoGebra pour le faire tous ensemble, on va le faire pour mieux comprendre les enjeux de la tâche. La première étape c'était placer trois points et vérifiez qui sont étiquetés A, B et C. Dans cette partie-ci les élèves doivent remplir les outils utilisés pour tracer ces trois points. Rappelez-vous qu'il s'agit d'une séance de découverte du logiciel au fur et mesure. Ensuite, l'enseignante demande de tracer le triangle A, B et C, etcetera. Regardez qu'elle demandait ici une conclusion, cela dit, la phrase expliquant telle propriété de la médiane d'un triangle quelconque. Alors je vous laisse le temps pour que vous fassiez l'activité en GeoGebra. Je vais lancer le mien ici pour le faire. Lancez-vous le GeoGebra.

Episode 5. Réalisation de l'activité TICE en GeoGebra (en tant qu'élèves, en binôme).
[9'00"]

S (Dominique) : ils ont besoin de ça pour relier les points

S (Kahdra) : ils peuvent la faire directement avec l'outil polygone

S (Amel) : milieu ou centre, cet outil est là

S (Kahdra) : bon ici, les outils utilisés sont : milieu, centre, segment, note ça dans la fiche Dominique

F1. Alors avez-vous fini ?

S : non, pas encore

Episode 6 bis 1. Consigne précise à répondre
[15'30"]

F1. Bon après avoir passé par les huit étapes. On va répondre à cette question : **quels sont les facteurs de complexités de chaque tâche pour l'élève?** Vous avez accompli la tâche en tant qu'élève, donc avez-vous repéré des facteurs de complexité ? Vous allez noter pour chaque tâche, tels facteurs de complexités dans cette feuille de réponses. Vous pouvez rendre la feuille par binôme.

Phase 3: Mise en commun et proposition d'alternatives par les stagiaires ¹

Episode 7. Discussion autour des facteurs de complexité
[20'15"]

F1. Avez-vous fini ? Je vous rappelle que pour les facteurs de complexité on doit dire si la tâche est simple ou complexe, et si elle est complexe dire pourquoi ? Qu'est-ce que l'élève a besoin de faire pour répondre à la tâche ?

F1. Globalement, avez-vous conjecturé la propriété de la médiane en exécutant ces huit étapes ?

S : non

F1. Bon, écrivez ça dans votre fiche de réponses, et on va discuter ça à toute l'heure

S (Kahdra) : comment ?

F1. Est-ce que l'élève peut-il arriver à conjecturer la propriété de la médiane avec ces 8 étapes ?

S (John Peter) : non

S (Kahdra) : ils peuvent à condition qu'ils connaissent l'utilisation de GeoGebra, mais dans ce cas ils n'ont jamais l'utilisé

¹ Les productions de cette partie se trouvent en Annexe A.

Transcription de l'intervention en formation Master MEEF 2nd degré parcours maths-sciences PLP

ESPE de Créteil. Date : 5 Avril 2018
Deuxième demi journée de formation

F1. Non, c'est la première fois. Je vous rappelle que le GeoGebra ils le découvrent au fur et mesure.

S (John Peter) : déjà, dans les huit étapes là, la propriété de la médiane ou la médiane n'est pas montrée

F1. Comment ça ?

S (John Peter) : on ne la voit pas ici, donc je ne vois non plus comment ils arriveront à la conjecture

S (Kahdra) : Léonard, dans la première consigne déjà l'élève n'arriveras pas faire la suite de points, parce que tracer les trois points A, B et C il va avoir le triangle comme ma collègue, et après pour afficher les aires

S (Dominique) : moi, je n'arrive pas afficher les aires

F1. Ah vous avez différentes configurations

S (Kahdra) : c'est pour ça qu'il faut directement commencer par la deuxième question: tracer le triangle ABC avec l'outil polygone

F1. Cela dit que cette tâche là, la une ne serve à rien

S (Kahdra) : ceci induit une erreur en effet

F1. Alors, croyez vous que l'enseignante, avec cette tâche là, peut faire conjecturer les élèves la propriété en question? Oui ou non ?

S : non !

F1. Pourquoi ? Qu'est ce que manque dans la tâche?

S (John Peter) : pardon ? Pour vérifier la propriété ?

F1. Oui, pour arriver conjecturer la propriété qu'est ce que manque dans la tâche?

S (John Peter) : il faut la longueur BM et BC déjà pour commencer, et après sur GeoGebra si on ne met pas M comme le milieu en effet pour certaines personnes n'arriveront pas. Si je ne sais pas c'est qui M, je ne pourrait pas le faire. Au delà, sur le design M est sur BC, mais là à l'étape 3 dis : déterminer le point M. Alors déterminer le point M pourquoi faire? On le place où ?

S (autre) : mais là si tu les dis que c'est le milieu de BC ? Est ce que c'est pas mieux de le faire comme on l'a fait?

F1. Il faut caractériser M comme le milieu selon toi. Est ce que vous êtes d'accord? Croyez vous que avec cette tâche là, telle comme elle est posée, l'enseignante arrivera à faire conjecturer la propriété ?

S (autres) : non

F1. Qu'est ce qu'il manque à votre avis?

S (Kevin) : ce que John viens de dire, déjà l'un de segment, MC, dont M le milieu, après faire apparaître les longueurs, après je pense qu'il faut bien expliciter le point A et son lien avec M, sachant les longueurs en effet.

F1. Alors quelle est la complexité de cette tâche pour les élèves ? Qu'est qu'il manque ici dans cette activité là?

S (John Peter) : je pense que ça n'est pas assez guide pour arriver à la conjecture

S (Amel) : je donnerai une fiche de comme utiliser GeoGebra

F1. Une fiche méthode ?

S (Amel) : oui une fiche méthode

F1. Oui mais l'enseignante l'a fait à partir de l'exploration du logiciel

F2. Mais il me semble que dans la partie outils utilisés, en effet l'effet qu'elle n'avais pas fournie cette fiche méthode, et que à la place elle a mis la colonne outil utilisé, c'était plutôt avec l'intention de construire cette fiche méthode à fur et mesure. C'est à dire, ne pas donner les outils mais faire découvrir les outils et les associer à chaque étape.

S (John Peter) : en effet le problème c'est que au début pour A, arriver au centre là, bah il ne pourra pas. Parce qu'il va trouver aires et comme il n'aurait pas fait polygone, bah il sera bloqué.

F1. Alors, est que la médiane apparaît ici dans ces étapes?

S (John Peter) : non

F1. Donc ça c'est un facteur de complexité, la médiane n'apparaît pas. Le segment AM n'est jamais caractérisé en tant que la médiane.

Episode 8. Visionnage d'extrait vidéo 1

[26'27"]

F1. Bon on va regarder de suite qu'est ce que se passe avec cette tâche là. Il faut lire les sous-titres car elle s'agit d'une vidéo en espagnol. On va regarder un extrait de 6 minutes et après on regardera deux extraits vidéo en plus. Tout cela correspond à la dernière partie de la séance GeoGebra amené par l'enseignante. Dans cette dernière partie l'enseignante essaie de faire une institutionnalisation de la propriété, e faire un bilan.

[27'37" Projection *Extrait 1. Qu'est ce que pouvez vous conclure de l'activité ?*]

[31'25"]

F1. Regardez que l'enseignante remplit au même temps avec les élèves

S (John Peter) : en effet, quand elle arrive à la conclusion elle ne parle pas de médiane en effet. On peut parler de tout ce que vous voulez sauf la médiane !

F1. Ecoutez bien votre collègue SVP

S (John Peter) : en effet on peut faire n'importe quelle conclusion, **on ne peut pas faire de conclusion sur le terme médiane**

F1. Regardez que la médiane n'apparaît pas dans les discours

S (John Peter) : là ce que je veux vous dire ce qu'on peut parler d'aire, on peut parler de points, de n'importe quoi, des triangles, mais pas sur la notion de médiane

S (Kahdra) : C'est une conjecture, après c'est à elle de dire que là ce segment là c'est la médiane, qu'on l'appelle médiane, là c'est juste une conjecture

S (Amel) : moi je ne suis pas d'accord avec cette professeure comme elle a abordé la notion de médiane

F1. En effet, je vois rappelle qu'il s'agit d'une enseignante sans beaucoup d'expérience avec le GeoGebra, elle connaissait le logiciel mais c'était la première fois qu'elle l'utilisait avec ses élèves

S (Kahdra) : mais, elle devait juste identifier le segment AM et après évoquer la propriété

S (John Peter) : mais, quand tu regardes le scénario là, elle s'en fout, elle met du côté un peu ce segment là qui coupe en deux

F1. Est que vous êtes d'accord avec ceci qui dit vos collègues?

S (Kahdra) : moi non

F1. Pourquoi ?

S (Kady) : moi je pense que c'est juste une conjecture. C'est après qui va revenir la caractérisation de vraiment ce segment en tant que médiane du grand triangle, donc ils voient juste que le deux petits triangles ont la même aire

S (John Peter) : mais toi, en tant que cette enseignante, la conjecture tu la ferais quand ?

S (Kady) : je la ferai là! Maintenant! Juste en ce moment ! Ce n'est pas spécialement à eux (*les élèves*) de dire que ce segment s'agit de la médiane du triangle, ils vont voir juste la propriété géométrique !

S (Chafik) : j'ai une autre analyse. L'enseignante a envie de faire et demande aux élèves d'émètre une conclusion qu'elle ne peut pas démontrer car si le point M n'est pas au milieu alors les aires ne sont pas égales. Ça ne se produit que dans le cas où M est au milieu, à certain moment elle a dit. Dans cette activité TICE M est au milieu, est que on ne peut pas avoir le cas où n'est pas au milieu pour regarder si les aires sont égales ou pas ? Elle l'aurait dit ah !

F1. Effectivement, le point milieu n'est pas défini en tant que tel dans la fiche

S (Kahdra) : oui dans la fiche

F1. Vous avez regardez que au certain moment elle demandait aux élèves : c'est quoi le point M? Il est placé où? Ça c'est très perceptif, il n'y a rien d'instrumental là, encore moins de l'axiomatique. Les élèves restent accrochés sur le point milieu mais ils n'arrivent pas à identifier la médiane AM. Peut être que si on fait cette même activité en papier crayon, la construction de deux petits triangles dans un grand triangle, la médiane apparaît forcément. Cependant en GeoGebra, si on fait cette construction, telle médiane c'est juste la frontière entre les deux petits triangles, cela dit le logiciel ne reconnaît pas ce segment (frontière) comme la médiane, c'est l'interface logiciel, tel et comme il est programme internement, qui rentre en jeu ici. L'objet

Transcription de l'intervention en formation Master MEEF 2nd degré parcours maths-sciences PLP

ESPE de Créteil. Date : 5 Avril 2018
Deuxième demi journée de formation

mathématique médiane n'existe pas pour le logiciel. Les élèves ont du mal pour la reconnaître. On va continuer à regarder la vidéo.

Episode 9. Visionnage d'extrait vidéo 2

[35'15"]

F1. L'enseignante continue avec la question : quel conclusion peut -on faire? Elle n'arrive pas à faire ressortir la conclusion.

[34'52" Projection extrait 2 (*minute 10 de la vidéo*) : *comment est celle-là par rapport à celle-ci?*]

[37'22"]

F1. Regardez bien que l'enseignante n'arrive pas toujours que les élèves fassent la conjecture

S (John Peter) : c'est normal, l'objet médiane n'apparaît pas encore

S (Jean François) : en effet je pense que le souci ici avec cette activité là ce qu'il voient uniquement le cas où ça fonctionne. Ils ne voient pas les cas où on peut modifier le point M. En effet ils modifient le triangle par les points A, B et C, mais comme le point M est au milieu de BC en effet ils ont du mal à voir et faire le lien avec la conjecture. Montrer comme quoi si on modifie le point M quand ce n'est pas de cas qui sont favorables, en fait on voit que ça ne marche pas.

F2. Ça peut être une façon de reconcevoir l'activité, une alternative

S (Jean François) : en effet, au lieu de mettre directement le point M au milieu de BC, il faut en fait juste le B et après modifier le point M et voir que les deux aires sont identiques au moment où le point M en effet est au milieu de BC.

S (John Peter) : et après modifier les positions des points A, B et C

S (Jean François) : là il vaut mieux que le point M i faut qui soit au milieu de BC et que ça marche à chaque fois.

S (John Peter) : parce que là dans la projection de coup on a du mal à l'emmètre. Moi si je suis en élève personnellement je dis : si on augmente l'aire du grand triangle on augmente aussi les aires des petits, voilà, c'est tout. Ça c'est la conjecture que je donnerai en tant que élève.

S (Mohamed et Sonia) : en termes d'améliorer cette activité, nous ce que nous disons ce que, qu'au lieu de placer directement le point M comme ça, pour conjecturer il vaut mieux de mettre en place un curseur.

S (Kahdra) : voilà c'est ça un curseur, bonne idée, qui change la position de M

S (Mohamed et Sonia) : on met un curseur qui bouge et on demande aux élèves de conjecturer un point pour que le deux aires soient égales, et donc là on pourra évaluer et après il faudra valider, parce que les élèves vont nous appeler, et on va leur demandé de bouger le curseur sur un intervalle et de remarquer quand les deux aires sont égales à partir d'un certain moment, et là on arrive à la conjecture.

F1. Ok, ta proposition c'est alors un curseur pour changer la position du point M

S (Mohamed et Sonia) : mais le curseur donné déjà pour nous, ça n'est pas à eux à le mettre

F1. Ok, là les élèves essaient de dire quelque chose, une élève dit : lorsqu'on bouge le triangle, les aires ne changent pas. Puis l'enseignante dit : qui ne change pas ? Bon et à la fin on regarde les dernières minutes

Episode 10. Visionnage d'extrait vidéo 3

[40'00"] Projection extrait 3: *Regardez bien comment sont les aires? Sous quelle condition elles sont égales? Jusqu'à Madame je suis perdu*]

[42'00"]

F2. Bon on avait bien prévu que les élèves étaient perdus, bah vous aviez raison

F1. Oui effectivement, à la fin un élève a dit : madame suis perdu

S (Chafik) : Est ce qu'elle n'aurait pas depuis une problématique, je ne sais pas donner un problème un fichier déjà prêt et bouger le point M et dire : où doit se situer le point M pour que les aires soient égales?

F1. Tout à fait, ça était la proposition de Mohamed et Sonia

S (Chafik) : juste un point M mobile sur le segment BC

Transcription de l'intervention en formation Master MEEF 2nd degré parcours maths-sciences PLP

ESPE de Créteil. Date : 5 Avril 2018
Deuxième demi journée de formation

F1. Bon c'est 1h 25 minutes de séance, ça a sonné et l'enseignante n'arrive pas à faire conjecturer la propriété. Elle s'agit d'une activité assez simple. Ces alternatives qui vous venez de mettre sur la table sont parfaitement valables, on peut les envisager pour faire conjecturer telle propriété,

F1 : alors, à votre avis, qu'est ce qu'il manquait dans la fiche élève? Imaginez que vous êtes un conseiller ou un inspecteur de cette enseignante, qu'est ce que vous lui proposerez?

S (Mohamed): il manque ici un contexte et une problématique, il manque d'explicitier les compétences et on énonce précis sur la conjecture

S (John Peter) : ça c'est le plus important, la conjecture

S (Mohamed): oui la conclusion à valider

F1. Qu'est ce que manquait alors à ces étapes là ?

S (Kahdra): clarifier les consignes aussi pour que les élèves conjecturent

S (Mohamed): le protocole, rappelez le professeur

F1. Et là John tu avais dit quelque chose ?

S (John Peter) : oui il manque le plus important, identifier la médiane

F1. Tout à fait, la médiane n'apparaît pas alors que l'objectif était de conjecturer à partir de la médiane et à l'aide du logiciel

S (Kahdra) : oui, mais il faut savoir qu'ils découvrent le logiciel

F1. Ça c'est vrai, donc celle-ci était la première séance

S (Amel): juste une question svp, c'était un lycée privée ou public ?

F1. C'était public chez nous

S (Amel) : ah pour ça l'uniforme pareil pour tout le monde

F1. Alors, vous voulez dire une autre chose sur cette séance là ?

S : (...)

F1. Bon, vous êtes fatigué je pense. Avez vous complété la fiche par groupe de cette activité ? On la ramasse et on fait la pause café ?

F2. Non, pas encore il nous reste une vingtaine de minutes

Phase 4. Analyse déroulement situation 2. Utilisation du tableur pour les probabilités

Episode 11. Description de la situation 2

[45'20"]

F1. Maintenant on va étudier une situation 2 sur l'utilisation du tableur (situation en France) pour l'introduction de la notion de probabilité au niveau de collège. Le problème qui inspire l'utilisation du tableur ici c'est une situation problème très connu en didactique appelé la Bouteille de Brousseau. Il s'agit d'un problème pour introduire les probabilités à partir d'une approche fréquentiste. La situation dit : *Une bouteille contient 5 billes d'au plus deux couleurs différents, noire et blanche. L'enseignant ne connaît pas la composition. Quelle est la composition de la bouteille? Ouvrir la bouteille n'est pas autorisé.* C'est une situation classique pour introduire les probas. Elle est mise en œuvre en manipulant vraiment une bouteille avec les 5 billes, en répétant l'expérience aléatoire plusieurs fois, les élèves prennent note de la couleur de la bille pour calculer la fréquence d'apparition de billes de chaque couleurs.

S (Kevin) : je ne comprends pas, c'est la boule qui l'haut ?

S (John Peter): oui il regarde la couleur et compte l'effectif (couleur) d'apparition

F1. Oui, l'élève renverse la bouteille et regarde la couleur de la bille après il calcule la fréquence d'apparition, il répète l'expérience plusieurs fois et comme ça les résultats obtenus s'approchent à la probabilité théorique. C'est une situation assez classique en didactique.

Episode 12. Discussion autour l'intérêt d'utiliser un tableur au lieu d'une vraie bouteille

F1. Alors, à votre avis, quel est l'intérêt d'utiliser un tableur pour réaliser cette activité?

S (Kahdra) : on peut augmenter la taille de l'échantillon

S (John Peter): on peut déjà utiliser la fonction Aléa, la faire découvrir pour répéter les expériences

F1. Alors, est ce que vous connaissez cette commande Alea dont John vient de parler?

F2. Si on pense la différence entre l'expérience physique et l'expérience avec le logiciel (le tableur) quel est l'intérêt alors du tableur?

Transcription de l'intervention en formation Master MEEF 2nd degré parcours maths-sciences PLP

ESPE de Créteil. Date : 5 Avril 2018
Deuxième demi journée de formation

S (John Peter): on peut faire plusieurs fois en effet

F1. Voilà, on peut répéter l'expérience aléatoire tant fois qu'on veut

S (Kahdra) : bon c'est à dire augmenter la taille de l'échantillon

S (autre) : répéter plusieurs fois pour au bout d'un moment, se rendre compte qu'on obtient la même chose

S (Kahdra) : oui la stabilité de la fréquence

F1. Etes vous d'accord ici avec vos collègues? En ce qui concerne l'utilisation du tableur. Est ce que vous connaissez la fonction Aléa en tableur?

S (autres) : oui

F1. C'est justement ça l'apport, l'intérêt majeur d'utiliser un tableur dans cette situation, même si elle s'agit d'une situation de troisième au collège, dans les programmes pour le lycée professionnel est préconisé l'utilisation d'un tableur pour simuler des expériences aléatoires dans la partie de probabilités, on l'avait dit je crois à la séance de Mars.

S (Kahdra) : de tout façon on est obligée pour arriver à dire que la fluctuation de la fréquence se stabilise au bout d'un moment avec l'augmentation de la taille de l'échantillon.

F1. Voilà, tout à fait

Phase 5. Préparation par groupe d'une séance TICE

Episode 13. Les consignes pour la préparation

F1. Alors, maintenant on a cette situation, par groupe vous allez proposer la préparation d'une séance TICE. Ça on le fait vite fait. Vous devez concevoir une séance en utilisant le tableur avec cet énoncé. Il s'agit de répondre à la question : comment proposerez vous une séance TICE avec le tableur pour cet énoncé? On va répondre ça dans cette fiche que je vais vous distribuer. Je vous laisse 15 minutes pour le faire. Si vous voulez vous pouvez lancer un tableur et faire un fichier pour cette situation².

Episode 14. Travail en binôme

F1. Je vous rappelle que dans la bouteille il y a des billes de deux couleurs différentes. Le tableur sert à déterminer la composition de la bouteille. Si vous utilisez une commande spécifique en Excel, il faut l'écrire dans la fiche.

S (Jean François) : ça ne marche pas le petit tableur de GeoGebra pour le faire ?

S (John Peter) : Aléa c'est qu'en Excel. Tu peux faire en GeoGebra les équations de droites et encore ça dépend. C'est qui est sûr c'est que tu faire le stat.

F1. Essayez d'ouvrir un fichier Excel et explorez la syntaxe de la commande Aléa

Episode 15. Discussion autour de la composition de la bouteille

S (John Peter) : Monsieur, attendez il y a un problème là, c'est par rapport à la question que vous posez. Parce que la proposition se fait sur la base d'une bouteille sachant qu'il y a de noire et de blanches, uniquement.

F1. Oui, mais c'est quoi le problème ?

F2. C'est à dire tu dois déterminer combien de noires et combien de blanches, c'est ça la composition.

S (Jean François) : mais ça ne marchera pas dans le sens où comme, ça se fait aléatoirement, si on fait un nombre très grand on aura autant de 1, 2, 3, 4 et 5 qui sortiront.

F2. Non, il y a 5 billes, d'au plus deux couleurs différents, donc il établie le nombre de chaque couleur à l'avance

S (Jean François) : ah, non parce que je croyait uniquement de blanches ou de noires

F1. Alors vous pouvez partir de la composition comme vous voulez. Ils sont 5 billes, on peut mettre par exemple 3 boules noires et 2 blanches, par exemple. C'est à vous de décider la composition de la bouteille en tant que professeur. Cette composition c'est très important ici. C'est à vous de décider. Après on reviendra pour discuter sur cette composition.

F1. Alors il y a 5 billes de deux couleurs, vous en tant que professeur, vous savez combien de chaque couleur vous mettez, en en fonction de ça vous allez concevoir le fichier

² Les copies d'écrans tableur, ainsi que la fiche de réponse, sur la séance conçue, se trouvent en annexe, fin de document. Annexes B1 et B2.

Transcription de l'intervention en formation Master MEEF 2nd degré parcours maths-sciences PLP
ESPE de Créteil. Date : 5 Avril 2018
Deuxième demi journée de formation

S (Mohamed et Sonia) : oui 3 divisé par 5 pour le blanches et 2 divisé par 5 pour les noires

F1. Oui, c'est à vous de décider ça, la composition c'est une variable didactique important ici.

Episode 16. Contrôle des binômes

F1. N'oubliez pas de reporter la conception de cette séance dans la fiche

[1h04"]

F1. Alors ça y est ? Avez vous fini? Le tableur ici c'est un outil de simulation comme nous l'avons dit à toute l'heure. Pouvez vous enregistrer aussi les fichiers Excel SVP?

F1. Alors Jean François et John Peter, vous l'avez fait là ?

S (Jean François) : oui c'est bon, regardez 3 et 2. On a travaillé la composition 3 et 2 et ça marche

F1. Et la commande aléa que vous avez utilisé c'était comment ?

S (John Peter) : Aléa entre bornes on l'a fait directement

S (Jean François) : nous avons conçu un classeur pour n'importe quel nombre de billes blanches ou noires. C'est pareil en effet. On peut les modifier quand on veut

F1. Enregistrez ce fichier SVP et on sort à la pause, on a pour 15 minutes.

[Pause café 15 minutes]

Phase 6. Comparaison de deux mises en oeuvre

Episode 17. Consignes de comparaison

F1. Alors, vous avez conçu une séance avec un fichier tableur pour utiliser cette situation avec vos élèves. Maintenant, je vais vous rendre deux fiches élèves conçues aussi par deux enseignants pour cette même activité TICE. Vous avez ici une mise en oeuvre 1 et cette fiche là pour la mise en oeuvre 2. Donc vous allez comparer ces deux mises en oeuvre pour établir ses différences. Vous allez préciser les critères de comparaison. Par exemple, en regardant les deux fiches, vous allez regarder globalement des différences et points en commun. Après on va regarder des extraits vidéo de ces deux séances là, pour analyser le déroulement de l'activité. Vous avez 15 minutes pour faire cette comparaison. Je vous rends aussi une feuille de réponses pour cette activité³.

Episode 18. Travail en groupes

S (Amel) : monsieur, on compare en disant tâches simples ou complexes?

F1. Non, ça on le discutera après, là c'est seulement au niveau de choix des deux enseignantes, globalement différences et point en commun, le choix faites par rapport aux propositions

Episode 19. Mise en commun

F1. On va commencer pour les différences. Quelles sont les principales différences?

S (Kevin) : c'est la forme de présentation de l'activité

F1. Par rapport à la forme, pourquoi?

S (Kevin) : d'abord la contextualisation, il n'y a pas dans le deux. Puis, dans la mise en oeuvre 1 l'élève doit taper la formule, formule déjà donnée.

F1. Ok, dans la une, on demande à l'élève de taper la formule

S (Kahdra) : il doit la réaliser, comme une phase de réalisation

F1. Oui, tout à fait, alors que dans l'autre le fichier est déjà fourni. Quelle est l'avantage de donner déjà le fichier ?

S (Sonia) : tu gagnes de temps déjà en donnant le fichier

F1. Oui ça c'est vrai. Vous avez vu aussi que vous avez eu du mal à taper la formule, surtout avec les guillemets qui complique un peu la démarche manipulative, et ça c'est mis en évidence dans cet extrait vidéo 1. Cet extrait correspond à la première mise en oeuvre.

Episode 19 bis 1. Projection extrait vidéo 1 sur les difficultés manipulatoires

[18'20"- 19'40" Extrait 1]

F1. Regardez que le fait de faire recopier la formule prend beaucoup de temps. Alors, ça sert à quoi finalement faire recopier la formule?

³ Les productions se trouvent à la fin du document. Annexe C.

Transcription de l'intervention en formation Master MEEF 2nd degré parcours maths-sciences PLP
ESPE de Créteil. Date : 5 Avril 2018
Deuxième demi journée de formation

S (Sonia) : finalement savoir recopier une formule en Excel

F1. Mais, aux effets de l'activité, si l'élève ne comprend pas la syntaxe ça ne sert à rien. Et en plus l'effet de recopier la formule c'est un risque de dévoiler la réponse. On a déjà ici le 0,6, un élève futé peut avoir la réponse à l'avance, s'il arrive à interpréter la formule.

F1. Alors, quelles autres différences avez-vous remarquées?

S (Kevin) : le contexte. En effet, c'est bizarre, pourquoi dans le lycée ordinaire le contexte est plus ou moins donné mais pour ceux qui sont en ZEP c'est la application pure ; il n'y a pas une problématique. Ça ne devrait être pas le contraire?

S (Dominique et Kahdra) : non là c'est le contraire, c'est le ZEP qui a l'application directe, ils ne voient pas le sens en ZEP

S (Kahdra) : la deuxième font un bilan

S (Sonia) : dans la deuxième mise en œuvre se fait en 3 séances ?

S (Kahdra) : alors que dans le collège ordinaire il le font en une seule séance

F1. Est qu'il y a des autres différences entre une mise et l'autre ?

S (Kahdra) : le temps pour l'activité ; l'ordinaire le font jusqu'à un bilan et pour le ZEP ils le font en 3 séances, dont la troisième séance est pour un bilan.

S (Sonia) : sur Excel je trouve intéressant la première partie où on distribue les groupes pour qu'ils testent, qu'ils voient, qu'ils testent et que finalement ça leur permet aussi d'émêtrer une hypothèse sur qu'ils vont trouver. Cette chose là on ne la voit pas dans la deuxième activité ou mise en œuvre où on donne le fichier et ils ne savent pas trop où c'est qu'ils vont. Parce que là je trouve que le fait qu'ils puissent visualiser, qu'ils puissent tester, etcetera, ils peuvent émêtrer une hypothèse et en fonction de cette hypothèse travailler sur le fichier. Ou en fonction de cette hypothèse on n'aurait plus le donner le fichier pour le faire au même temps, mais la démarche initiale surtout qu'elle est meilleure.

S (Kevin) : ah oui, c'est vrai

F1. Effectivement, ça c'est une grande différence. Mais avez-vous regardé cette différence? Dans la mise en œuvre 1 on n'a pas de registres de réponses. Alors que dans la mise en œuvre 2, on voit ici dans la fiche des petits tableaux où les élèves doivent noter à chaque fois les résultats obtenus. Ça permet quoi en effet ?

S (Kahdra) : de faire un bilan

F1. Voilà, facilité par le fait de qu'il y a des traces écrites. Ça c'est une chose importante au moment donnée quand on conçoit une séance TICE.

S (Kahdra) : et pourtant dans les deux ils ne donnent pas la consigne d'enregistrer le fichier pour l'exploiter à la prochaine séance.

F1. Oui, avoir et garder des traces écrites, n'importe dans quel format, c'est très important pour faire le bilan et d'institutionnaliser de suite. Alors vous voulez ajouter quelque chose ?

Phase 7. Analyse rapide de tâche tableur (Mise en œuvre 1)

Episode 20. Distribution de l'activité et consigne

F1. On a cette activité TICE de la mise en œuvre 1. Vous allez analyser chaque tâche et cette activité pour la classer comme une tâche simple ou complexe. Dans le cas où, si elle est complexe, qu'est-ce que l'élève doit faire de plus. Cela dit : quels sont les facteurs de complexité dans cette activité?⁴

S (Amel) : ah on ne dit pas si est simple ou complexe ?

F1. Oui bien sûr. On distingue les tâches simples de celles-ci qui sont complexes, et si elle est complexe on dit qu'est-ce que l'élève doit faire en plus pour accomplir la tâche, des choses qu'il doit savoir faire et qui ne sont pas forcément mentionnées sur la fiche. Par exemple dans l'activité avec GeoGebra, on avait dit que l'effet de ne pas mentionner la médiane (intermédiaire), c'était un facteur qui complexifie la tâche. Alors je vous laisse dix minutes pour le faire et on fait un bilan ? C'est la même activité de la mise en œuvre 1. Allez, c'est parti. Ouvrez un fichier Excel si vous avez besoin.

⁴ Les feuilles de réponses de cette activité se trouvent en Annexe D

Transcription de l'intervention en formation Master MEEF 2nd degré parcours maths-sciences PLP

ESPE de Créteil. Date : 5 Avril 2018
Deuxième demi journée de formation

Episode 21. Mise en commun

[34'35 Fichier Vidéo CAM 1 Partie 2]

F1. Alors quels sont les facteurs de complexité dans cette activité? Tout d'abord il faut identifier quelles sont les tâches simples et les tâches complexes. Si elle est complexe, qu'est ce que l'élève doit faire en plus pour la réaliser? Regardez là, la première tâche, recopier une formule. C'est une tâche de quel type?

S (Kevin) : c'est simple

F1. Voilà, on donne la syntaxe, l'élève va juste la retranscrire

F1. Pour la tâche 2 ?

S (Amel) : c'est simple aussi

S (Kevin) : le début de la tâche est simple mais après il devient complexe

F1. Oui, jusqu'où est simple cette tâche ?

S (Kevin) : bah, juste taper

F1. Ok, pour la tâche 3 ?

S (Kahdra). L'interprétation est complexe

S (John Peter) : pour moi c'est simple

S (Amel) : il faut avoir le sens de l'observation

S (John Pater) : par deux mots seulement ?

F2. On avait dit que les tâches complexes sont celles qui ne nécessitent pas d'intermédiaire, cela dit d'une chose en plus qui n'est pas explicite dans l'énoncé

S (John Pater) : donc que c'est simple

F2. Difficile ne vaut pas dire complexe

F1. Oui mais il faut ici que l'élève reconnaisse ici des tirages, comme Amel l'a dit

F1. Bon, pour la tâche 5, étendre une formule jusqu'à la cellule A359

S (Kevin) : il n'y a que faire ça, donc que c'est simple

F1. Pour la tâche 5, recopier une formule, et après l'interpréter.

S (Amel) : c'est simple

S (Kevin) : mais pourquoi c'est simple la tâche 5 ?

F1. C'est simple juste taper la formule

S (Kahdra) : le complexe c'est l'interprétation

F1. Voilà, interprétez la formule, croyez vous qu'il s'agit d'une tâche simple cette partie là?

F1. Il faut faire un changement de registre pour interpréter, car ici la formule est donnée en langage tableur et il faut l'interpréter en traduisant au langage naturel. Donc d'abord c'est simple (taper), mais après ça devient complexe (interpréter)

F1. Alors, pour la tâche 6, en E3 effectuer le comptage de boules bleues.

S (Kevin) : c'est complexe si on ne leur donne pas la formule

S (Kahdra) : si ils ne la connaissent pas dès départ donc que c'est complexe

F1. Il faut traduire du langage naturel au langage tableur pour faire un comptage

F1. Alors pour celle-ci, en F2, calculer la fréquence d'apparition de boules jaunes

S (Kevin) : complexe car il faut savoir d'abord la formule de la fréquence et de la savoir entrer avec le langage tableur

S (Kahdra) : et de (inaudible)

F1. Voilà, et pour calculer la fréquence de boules bleues (tâche 8)

S (Kevin) : c'est la même question

F1. Et pour calculer la fréquence d'apparition de boules jaunes et bleues, qu'est ce qu'on a besoin ?

S (Kahdra) : il faut rentrer les effectifs et l'effectif total

F1. Et ça on l'appelle un intermédiaire, on va voir à toute l'heure que l'élève se bloque à la machine pour l'omission de cet intermédiaire

F1. Alors, tapez plusieurs fois la touche F9, que constate-t-on?

S (Kahdra) : c'est une tâche simple

F1. Et pour reproduire l'expérience 10000 fois ?

S (Amel) : c'est manipulateur et simple

Transcription de l'intervention en formation Master MEEF 2nd degré parcours maths-sciences PLP
ESPE de Créteil. Date : 5 Avril 2018
Deuxième demi journée de formation

F1. Voilà. Bon on voit bien que des tâches qui semblent être simples mais qu'elles peuvent devenir complexe parce qu'il y a des choses qu'il faut faire qui ne sont pas forcément dites

Phase 8. Déroulement de l'activité tableur (difficultés manipulatoires et langagières). Extraits vidéo : A1, A3 et B3.

Episode 22. Commentaire de l'extrait vidéo A1
[39'50"]

F1. On va regarder ici quelques difficultés d'ordre manipulatoire des élèves. Pour cela, nous allons l'extrait vidéo. Vous l'avez déjà regardé l'extrait A1 laquelle témoigne la difficulté pour retaper une formule. Vous avez anticipé les difficultés des élèves pour retaper une formule. Donc ceci nous relève une question : *ça sert à quoi faire recopier une formule?*

Episode 23. Projection et commentaire de l'extrait vidéo A3.
[40'40"-41'50"]

F1. On regarde bien qu'il y a une confusion langagière ici entre la touche F2 et la cellule F2. C'est pour ça qu'on dit que le tableur introduit un troisième langage. Et vous avez anticipé de quelque manière cette difficulté pendant l'analyse de tâche, par rapport au changement du langage. On fait une analyse de tâches préalable justement pour anticiper ces difficultés, on peut prévoir de choses pendant le déroulement.

Episode 23. Projection et commentaire de l'extrait vidéo B3.

F1. Alors sur celle-ci, l'extrait B3, je vous laisse regarder la vidéo, après on discutera. Celle-ci correspond à la deuxième mise en œuvre.

[42'38"- 44'38"]

F1. Les difficultés des élèves ici c'était éditer une formule, et ça c'est d'ordre instrumentale, si l'élève sait qu'il faut changer (ou éditer) la formule pour compter jusqu'à le tirage 1000, il accède à une connaissance mathématique (ou à un objet mathématique, ici l'effectif) par le biais d'une syntaxe tableur (formule à taper ou modifier), et c'est à qu'on appelle une connaissance instrumentale (pas manipulatoire). La vidéo mis à la lumière que le binôme d'élève ne dispose pas de cette connaissance et l'enseignante a fini pour le dicter la formule. Je vous rappelle que dans cette mise en œuvre le fichier était fourni

Phase 9. Déroulement de l'activité tableur (difficultés mathématiques et de gestion). Extraits vidéo B3 et B5.

Episode 24. Difficultés mathématiques

F1. On repère aussi des difficultés d'ordre mathématiques. Maintenant c'est à vous de dire c'est quoi la difficultés des élèves. Voici l'extrait B3.

[47'23"- 52'44"]

F1. Regardez ici que la difficultés c'est adapter une formule et ça c'est forcément lié à une connaissance mathématique. C'est connaissance est lié à cette formule là qui nous permet de faire le comptage de boules. Pour élève cette notion d'effectif n'est pas disponible.

F1. Le tableur met en évidence un manque de connaissance mathématique, la non disponibilité de la notion d'effectif (*vidéo arrêtée*)

F1. On repère aussi des autres difficultés mathématiques dans ce même extrait essaye de faire un bilan (*continuation de la projection vidéo*)

F1. Alors, sur la base de cette vidéo, les élèves ne disposent pas de quelle connaissance?

S (Kevin). Diviser par le total

F1. Voilà, de la notion d'effectif total, Ce que nous avons identifier comme un intermédiaire. On voit bien que cette intermédiaire complexifie la tâche. Donc que le tableur met en évidence qu'il y a des choses au niveau mathématiques qui ne vont pas de soi, qu'il y a une connaissance mathématique qui n'est pas disponible, ici la notion d'effectif total.

Episode 25. Difficultés de gestion

F1. On out bien aussi que l'enseignante reste accrochée à ce binôme pendant presque 5 minutes en salle info

S (Amel) : et de coup elle oublie toute le reste de binôme de la salle.

Transcription de l'intervention en formation Master MEEF 2nd degré parcours maths-sciences PLP

ESPE de Créteil. Date : 5 Avril 2018
Deuxième demi journée de formation

F1. Et ça c'est risqué en salle informatique, les formes de travail changent. Ces sont de difficultés de gestion de classe en salle informatique. On avait vu que dans la vidéo B5 reste accrochée au binôme de filles, en revanche à cette vidéo A2, je vais le projeter.

Episode 27. Projection de l'extrait vidéo A2

F1. Regardez ici que les élèves travaillent pratiquement seul, il y a trop d'autonomie. Et ça c'est un risque quand on travaille en salle info, ça c'est la réalité. Il faut faire attention pour ne rester pas accroché à un binôme tandis que les autres suivent leur propre histoire.

Phase 10. Bilan – Clôture de la formation

F1. Alors, il nous reste que 4 minutes pour partir. Qu'est ce que avez vous retenu de ces journées de formation?

S (Mohamed) : déjà identifier quand une tâche est complexe

F1. Voilà

S (Mattéo) : les facteurs de complexités, cela dit qu'est ce que rendre une tâche complexe

S (Kevin) ; comment on apprend notre métier, sur quel axe on crée un cours

F1. Et surtout qu'il faut prévoir, à partir d'un analyse de tâches, les possibles difficultés des élèves, de prévoir de difficultés de gestion en salle informatique. Vous avez bien vu que nous avons avancé quelques difficultés pendant l'analyse de chaque tâche dans deux activités TICE, l'une avec GeoGebra et l'autre avec le tableur.

F1. Don le temps et fini, je vous remercie de votre participation. J'aurais besoin de vous contacter ultérieurement pour vous faire un suivie dans vos établissements (si possible). Certain parmi vous m'avez confirmé de collaborer avec moi dans le cadre d'une recherche sur les usages de TICE dans vos enseignements. Je peux vous donner plus de détails sur ce suivi si besoin, ça consiste en quelques visites dans vos établissements, des entretiens, d'enregistrement de séances (avec l'accord de vos chefs d'établissement et les élèves bien sur). Sonia m'a déjà confirmé même si l'année prochaine elle mute à Lyon. Je peux me déplacer. Je vais venir la prochaine séance de formation de Mme. Martinez pour vous donner plus de détails. Merci beaucoup et à bientôt.

Annexes

A. Productions par groupes. Facteurs de complexités de l'activité TICE (Situation 1 GeoGebra pour la conjecture d'une propriété géométrique).

- **Groupe 1.** Kahdra et Dominique

Séance 2 de formation. Analyses de pratiques en séance TICE
5 Avril 2018

GAROU - KERBOUCHE *Rahim Kahdra*
Feuille de réponse par groupe¹

Situation 1. GeoGebra pour la conjecture d'une propriété géométrique
Intégrants du groupe :

Dans l'Activité TICE ci-joint nommée « Construction avec triangles » :

Quels sont les facteurs de complexité de chaque tâche pour les élèves ?
(Reproduire l'activité en GeoGebra si besoin)

① • A ou  ?

③ complexe : clarifier la consigne : la position du point M (milieu de BC)
il faut renommer le point (D par défaut donné par l'ordinateur)

④ complexe : modifier la consigne en plus simple
→ "Tracer le segment AM"

Difficultés de conjecturer la propriété de la médiane.

1 Cette feuille est à rendre après la mise en commun.

- **Groupe 2.** Sonia, Mohamed et Jassem

Transcription de l'intervention en formation Master MEEF 2nd degré parcours maths-sciences PLP
ESPE de Créteil. Date : 5 Avril 2018
Deuxième demi journée de formation

Séance 2 de formation. Analyses de pratiques en séance TICE
5 Avril 2018

Feuille de réponse par groupe¹

Situation 1. GeoGebra pour la conjecture d'une propriété géométrique
Intégrants du groupe :

DAHANI LAHFADI ANICHE
Rohamod Jassem Sonia

Dans l'Activité TICE ci-joint nommée « Construction avec triangles » :

Quels sont les facteurs de complexité de chaque tâche pour les élèves ?
(Reproduire l'activité en GeoGebra si besoin)

- Les élèves ne vont pas savoir où placer le point P pour avoir une égale distance entre (BN) et (MC) .
- Il faut une fiche explicative pour l'utilisation de GeoGebra (par exemple pour retrouver les Aires et tracer les différents polygones).
- L'élève doit découvrir qu'il s'agit de la médiane du triangle ABC .

¹ Cette feuille est à rendre après la mise en commun

- **Groupe 3.** Kevin, Amel (Ben Salem) et Rachel

Transcription de l'intervention en formation Master MEEF 2nd degré parcours maths-sciences PLP
ESPE de Créteil. Date : 5 Avril 2018
Deuxième demi journée de formation

Séance 2 de formation. Analyses de pratiques en séance TICE
5 Avril 2018

Feuille de réponse par groupe¹

Situation 1. GeoGebra pour la conjecture d'une propriété géométrique
Intégrants du groupe :

Dans l'Activité TICE ci-joint nommée « Construction avec triangles » :

Quels sont les facteurs de complexité de chaque tâche pour les élèves ?
(Reproduire l'activité en GeoGebra si besoin)

- mesure de la médiane non présent
- utiliser l'outil polygone dès la première étape pour afficher les aires.

Groupe: Parvedy
Gloude
Le Liboux
Ben Sallam

¹ Cette feuille est à rendre après la mise en commun

- Groupe 4. Mattéo et Nadirah 2

Transcription de l'intervention en formation Master MEEF 2nd degré parcours maths-sciences PLP
ESPE de Créteil. Date : 5 Avril 2018
Deuxième demi journée de formation

Séance 2 de formation. Analyses de pratiques en séance TICE
5 Avril 2018

Feuille de réponse par groupe¹

Situation 1. GeoGebra pour la conjecture d'une propriété géométrique

Intégrants du groupe :

BENEFAY Matteo
AAWAT Nadirah

Dans l'Activité TICE ci-joint nommée « Construction avec triangles » :

Quels sont les facteurs de complexité de chaque tâche pour les élèves ?
(Reproduire l'activité en GeoGebra si besoin)

- Suivre les instructions (déterminer point M, obtenir les aires)
- Fiche méthode GeoGebra
- Mesure de la médiane
- Lien entre la médiane et les aires des petits triangles

Amélioration :

- Déplacer le point M

¹ Cette feuille est à rendre après la mise en commun

B. Conception d'une séance TICE en utilisant le tableur pour l'énoncé de la Bouteille de Brousseau

B1. Préparation d'une séance TICE
- Groupe 1. Kahdra et Dominique

Séance 2 de formation. Analyses de pratiques en séance TICE
5 Avril 2018

Feuille de réponse par groupe¹

Situation 2. Utilisation d'un tableur pour l'introduction aux probabilités
Partie 1. Proposition d'une séance tableur. Temps : 15 min

Intégrants du groupe :

KERBOUCHE - GAROU .

On a l'énoncé suivant, assez classique, pour l'introduction de probabilités à partir d'une approche fréquentiste :

Une bouteille contient 5 billes d'au plus deux couleurs différents, noire et blanche.
L'enseignant ne connaît pas la composition. Quelle est la composition de la bouteille ? Ouvrir la bouteille n'est pas autorisé.

Proposer la préparation d'une séance TICE en utilisant le tableur avec cet

- Hypothèse : Proba ^{énoncé} "boule noire" % "boule blanche"
- Faire 5 essais et noter les résultats dans 1 tableau.
- Renouveler avec 10 essais -- "
- Augmenter les tirages → 50 - 1000 - 10 000
nécessité d'utiliser un tableur.
- Fiche méthode : on attribue "0" blanche et "1" noir
colonne 1 colonne 2

voir fichier EXCEL sur clé USB
classeur 1 GAROU - KERBOUCHE

¹ Cette feuille est à rendre après la mise en commun

- Groupe 2. Sonia, Mohamed et Jassem

Séance 2 de formation. Analyses de pratiques en séance TICE
5 Avril 2018

Feuille de réponse par groupe¹

Situation 2. Utilisation d'un tableur pour l'introduction aux probabilités
Partie 1. Proposition d'une séance tableur. Temps : 15 min

Intégrants du groupe :

DAHANI	LAHFADI	ANICHE
Mohamed	Jassem	Sonia

On a l'énoncé suivant, assez classique, pour l'introduction de probabilités à partir d'une approche fréquentiste :

Une bouteille contient 5 billes d'au plus deux couleurs différents, noire et blanche. L'enseignant ne connaît pas la composition. Quelle est la composition de la bouteille ? Ouvrir la bouteille n'est pas autorisé.

Proposer la préparation d'une séance TICE en utilisant le tableur avec cet énoncé

$p = 0,6$ et choisi volontairement par l'enseignant -
Je faut créer un fichier excel très simple. Ce fichier sera de

commande utilisée : $=SI(ALERAND() > 0,6; "blanche"; "noir")$

Puis utiliser commande $=NB.SI(A1:A22; "blanche")$
en fin.

Puis plus bas commande $=NB.SI(A1:A22; "noir")$

Les fréquence de sortie des boules blanches sont calculées en bas.

¹ Cette feuille est à rendre après la mise en commun

Transcription de l'intervention en formation Master MEEF 2nd degré parcours maths-sciences PLP
ESPE de Créteil. Date : 5 Avril 2018
Deuxième demi journée de formation

- Groupe 3. Kevin, Amel (Ben Salem) et Rachelle

Séance 2 de formation. Analyses de pratiques en séance TICE
5 Avril 2018

Feuille de réponse par groupe¹

Situation 2. Utilisation d'un tableur pour l'introduction aux probabilités
Partie 1. Proposition d'une séance tableur. Temps : 15 min
Intégrants du groupe :

On a l'énoncé suivant, assez classique, pour l'introduction de probabilités à partir d'une approche fréquentiste :

Une bouteille contient 5 billes d'au plus deux couleurs différents, noire et blanche. L'enseignant ne connaît pas la composition. Quelle est la composition de la bouteille ? Ouvrir la bouteille n'est pas autorisé.

Proposer la préparation d'une séance TICE en utilisant le tableur avec cet

= Alea. entre. b. s. e. n. e (1; 5)
= Si (A1 < 3; " blanc "; " noir ")

- Groupe 4. Mattéo et Nadirah

Séance 2 de formation. Analyses de pratiques en séance TICE
5 Avril 2018

Feuille de réponse par groupe¹

Situation 2. Utilisation d'un tableur pour l'introduction aux probabilités
Partie 1. Proposition d'une séance tableur. Temps : 15 min

Intégrants du groupe :
BONNEFOY Mattéo
AAWAT Nadirah

On a l'énoncé suivant, assez classique, pour l'introduction de probabilités à partir d'une approche fréquentiste :

Une bouteille contient 5 billes d'au plus deux couleurs différents, noire et blanche. L'enseignant ne connaît pas la composition. Quelle est la composition de la bouteille ? Ouvrir la bouteille n'est pas autorisé.

Proposer la préparation d'une séance TICE en utilisant le tableur avec cet énoncé

" BONNEFOY AAWAT bouteille de broussau "

Transcription de l'intervention en formation Master MEEF 2nd degré parcours maths-sciences PLP
ESPE de Créteil. Date : 5 Avril 2018
Deuxième demi journée de formation

- Groupe 5. John Peter et Jean François

Séance 2 de formation. Analyses de pratiques en séance TICE
5 Avril 2018

Feuille de réponse par groupe¹

Situation 2. Utilisation d'un tableur pour l'introduction aux probabilités
Partie 1. Proposition d'une séance tableur. Temps : 15 min

Intégrants du groupe :

John & Jean-François

On a l'énoncé suivant, assez classique, pour l'introduction de probabilités à partir d'une approche fréquentiste :

Une bouteille contient 5 billes d'au plus deux couleurs différents, noire et blanche. L'enseignant ne connaît pas la composition. Quelle est la composition de la bouteille ? Ouvrir la bouteille n'est pas autorisé.

Proposer la préparation d'une séance TICE en utilisant le tableur avec cet

- énoncé
- On numérote les boules de 1 à 5 pour les distinguer
 - Ouvrir Excel
 - Entrer sur la cellule A1 : fonction = Alea.ENTRE.Boules (1,5)
 - Incrémenter jusqu'à A40:
 - Utilisation de la fonction SI(; 1; 0)

- Groupe 6. Amel et Chaffid.

Séance 2 de formation. Analyses de pratiques en séance TICE
5 Avril 2018

Feuille de réponse par groupe¹

Situation 2. Utilisation d'un tableur pour l'introduction aux probabilités
Partie 1. Proposition d'une séance tableur. Temps : 15 min

Intégrants du groupe :

ARJOUNE Amel
BENNETERIF Chaffid -

On a l'énoncé suivant, assez classique, pour l'introduction de probabilités à partir d'une approche fréquentiste :

Une bouteille contient 5 billes d'au plus deux couleurs différents, noire et blanche. L'enseignant ne connaît pas la composition. Quelle est la composition de la bouteille ? Ouvrir la bouteille n'est pas autorisé.

Proposer la préparation d'une séance TICE en utilisant le tableur avec cet énoncé

Voir fichier « activité TICE 0504 2018 ; AMEL ARJOUNE et CHAFFID »

Transcription de l'intervention en formation Master MEEF 2nd degré parcours maths-sciences PLP
 ESPE de Créteil. Date : 5 Avril 2018
 Deuxième demi journée de formation

**B2. Copie d'écran. Fichiers Excel conçus pour conception d'une séance TICE.
 Utilisation d'un tableur pour l'introduction de probabilités.**

- **Groupe 1.** Kahdra et Dominique

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	0	1	0					
2	1	0	0					
3	1	1	1					
4	0	1	1		nombre de tirages	30	50	100
5	0	0	1		nombre de boules blanches	6	24	53
6	1	1	1		fréquence de boules blanches	0,20	0,48	0,53
7	1	0	1					
8	0	1	0					
9	1	1	0					
10	1	0	1					
11	0	0	1					
12	0	1	1					
13	1	0	0					
14	0	1	1					
15	0	1	1					
16	1	1	1					
17	0	1	1					
18	0	1	0					
19	1	1	1					
20	0	0	1					
21	1	0	1					
22	1	0	0					
23	0	1	0					
24	1	0	0					
25	1	1	1					
26	1	0	1					
27	1	1	1					
28	1	1	1					

- **Groupe 2.** Sonia, Mohamed et Jassem

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1		blanche	blanche	noir	noir	noir	blanche	noir				
2		blanche	noir	noir	noir	blanche	blanche	noir			Nom et prénom	
3		noir	noir	blanche	blanche	blanche	noir	blanche			DAHANI Mohamed	
4		noir	noir	noir	noir	noir	blanche	noir			LAHFADI Jassem	
5		noir	blanche	noir	noir	blanche	noir	noir			ANICHE Sonia	
6		blanche	noir	noir	noir	noir	blanche	noir				
7		blanche	noir	blanche	blanche	blanche	blanche	blanche				
8		blanche	noir	noir	noir	blanche	noir	blanche				
9		noir	noir	noir	blanche	noir	blanche	noir				
10		blanche	noir	noir	blanche	noir	noir	noir				
11		noir	blanche	noir	blanche	noir	noir	blanche				
12		noir	noir	blanche	blanche	noir	noir	noir				
13		noir	noir	noir	blanche	noir	blanche	noir				
14		blanche	noir	noir	noir	noir	noir	noir				
15		blanche	noir	noir	blanche	blanche	noir	noir				
16		noir	noir	noir	noir	noir	noir	blanche				
17		noir	blanche	noir	noir	noir	noir	blanche				
18		blanche	noir	noir	noir	blanche	noir	blanche				
19		blanche	noir	noir	blanche	blanche	noir	blanche				
20		blanche	noir	noir	noir	blanche	blanche	noir				
21		noir	noir	noir	blanche	noir	blanche	blanche				
22	sortie blanche	11	4	3	10	9	9	9				
23	fréquence blanche	0,52380952	0,19047619	0,14285714	0,47619048	0,42857143	0,42857143	0,42857143	2,61904762			
24												

Transcription de l'intervention en formation Master MEEF 2nd degré parcours maths-sciences PLP
 ESPE de Créteil. Date : 5 Avril 2018
 Deuxième demi journée de formation

- **Groupe 3.** Kevin, Amel (Ben Salem) et Rachel

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	3	1	2	1	2	4	5	5	5	4	5
2	4	4	0	5	0	4	2	2	2	5	0
3	0	3	2	2	3	0	4	3	1	1	0
4	5	2	0	5	2	1	1	2	1	4	4
5	4	4	0	0	3	5	2	4	1	1	4
6	Tirage :	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
7		Noir	Blanc	Blanc	Blanc	Blanc	Noir	Noir	Noir	Noir	Noir
8		Noir	Noir	Blanc	Noir	Blanc	Noir	Blanc	Blanc	Blanc	Noir
9		Blanc	Noir	Blanc	Blanc	Noir	Blanc	Noir	Noir	Blanc	Blanc
10		Noir	Blanc	Blanc	Noir	Blanc	Blanc	Blanc	Blanc	Blanc	Noir
11		Noir	Noir	Blanc	Blanc	Noir	Noir	Blanc	Noir	Blanc	Blanc
12											

- **Groupe 4.** Mattéo et Nadirah

	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1	RESULTAT	nombre de rouge cumulées	fréquence d'apparition de rouge										
2	rouge	1	1				2 rouges					Matteo Bonnefoy & Nadirah Rawat	
3	vert	1	0,5				3 vertes						
4	vert	1	0,33333333										
5	rouge	2	0,5										
6	vert	2	0,4										
7	rouge	3	0,5										
8	vert	3	0,42857143										
9	rouge	4	0,5										
10	vert	4	0,44444444										
11	vert	4	0,4										
12	vert	4	0,36363636										
13	vert	4	0,33333333										
14	vert	4	0,30769231										
15	vert	4	0,28571429										
16	vert	4	0,26666667										
17	rouge	5	0,3125										
18	rouge	6	0,35294118										
19	vert	6	0,33333333										
20	rouge	7	0,36842105										
21	rouge	8	0,4										
22	vert	8	0,38095238										
23	vert	8	0,36363636										
24	vert	8	0,34782609										
25	vert	8	0,33333333										

- **Groupe 5.** John Peter et Jean François

	A	B	C	D	E	F	G	H
1								
2		Nombre de boule blanche		Nombre de boule noire				
3		4		1				
4	Nombre de lancer					boule blanche		boule noire
5	1	3	1			4		1
6	2	4	1					
7	3	3	1					
8	4	3	1					
9	5	4	1					
10	6	3	1					
11	7	3	1					
12	8	5	0					
13	9	2	1					
14	10	5	0					
15	11	1	1					
16	12	5	0					
17	13	4	1					
18	14	1	1					
19	15	3	1					
20	16	3	1					
21	17	5	0					
22	18	3	1					
23	19	5	0					
24	20	1	1					
25	21	4	1					
26	22	4	1					
27	23	5	0					
28	24	4	1					

Transcription de l'intervention en formation Master MEEF 2nd degré parcours maths-sciences PLP
 ESPE de Créteil. Date : 5 Avril 2018
 Deuxième demi journée de formation

- **Groupe 6. Amel et Chaffid**

B2											
=SI(ALEA0<=0,8;"noire";"blanche")											
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1		1	2	3	4	5	6	7	Nombre de boules noires		Probabilité
2		1 noire	noire	noire	noire	noire	blanche	noire	94		0,83928571
3		2 noire	noire	noire	noire	noire	noire	blanche			
4		3 blanche	noire	blanche	noire	noire	noire	noire	Nombre de boules blanches		Probabilité
5		4 noire	noire	noire	noire	noire	noire	noire	18		0,16071429
6		5 noire	noire	noire	noire	noire	noire	noire			
7		6 blanche	noire	noire	noire	noire	blanche	noire			
8		7 blanche	noire	noire	noire	noire	noire	noire			
9		8 blanche	noire	noire	noire	noire	noire	noire			
10		9 noire	blanche	noire	noire	noire	noire	noire			
11		10 noire	noire	noire	noire	noire	blanche	noire			
12		11 noire	blanche	noire	noire	blanche	noire	noire			
13		12 noire	noire	noire	noire	blanche	noire	noire			
14		13 noire	noire	noire	noire	noire	noire	noire			
15		14 noire	noire	blanche	noire	noire	blanche	noire			
16		15 blanche	noire	noire	noire	noire	blanche	noire			
17		16 noire	noire	blanche	noire	noire	noire	noire			
18											

C. Comparaison de deux mises en oeuvre Situation 2. Utilisation d'un tableau pour l'introduction aux probabilités.

- **Groupe 1.** Kahdra et Dominique

Séance 2 de formation. Analyses de pratiques en séance TICE
5 Avril 2018

Feuille de réponse par groupe¹

Situation 2. Utilisation d'un tableau pour l'introduction aux probabilités
Partie 2. Comparaison de deux mises en oeuvre. Temps : 15 min
Intégrants du groupe : *Carou Dominique*
KER BOUCHE Kahdra

À partir des documents ci-joint correspondant aux deux mises en oeuvre de cette activité TICE tableau pour l'introduction de probabilités :

Comparer ces deux mises en oeuvre en précisant vos critères de comparaison

- Etablissement \neq donc public \neq
- ZEP : + de difficultés -
- Description séance dans la mise en oeuvre 1 et pas dans la mise en oeuvre 2.
- Mise en oeuvre 1 : réalisation des élèves du fichier "biberon.odt"
 \neq
Mise en oeuvre 2 : fichiers fournis
- (7.) Mise en oeuvre 1 : pas de vérification de formule par le prof -
 \neq
Mise en oeuvre 2 : validation de la formule par le prof -
- (10.) Mise en oeuvre 1 : pas de simulation à 1000
" 2 : simul° 1000 - 10000 \neq complet.
- Mise en oeuvre 1 : bilan en séance 3
" 2 : bilan à la fin de la séance

Transcription de l'intervention en formation Master MEEF 2nd degré parcours maths-sciences PLP
ESPE de Créteil. Date : 5 Avril 2018
Deuxième demi journée de formation

- **Groupe 2.** Sonia, Mohamed et Jassem

Séance 2 de formation. Analyses de pratiques en séance TICE
5 Avril 2018

Feuille de réponse par groupe¹

Situation 2. Utilisation d'un tableur pour l'introduction aux probabilités
Partie 2. Comparaison de deux mises en œuvre. Temps : 15 min

Intégrants du groupe :

Sonia ANICHE
Jassem LAHFADI

DAHANI Rohamad.

À partir des documents ci-joint correspondant aux deux mises en œuvre de cette activité TICE
tableur pour l'introduction de probabilités :

**Comparer ces deux mises en œuvre en précisant vos critères de
comparaison**

- Le fond de ces deux mise en œuvre sont identiques, mais la forme est très différente.

- Sur la mise en œuvre (1), l'élève connaît le contexte.
- Sur la mise en œuvre (2) nous avons une bonne structure. On a pour la 1^{ère} séance une expérience physique puis pour la 2^{ème} séance il ya une simulation "comédies" avec logiciel d'expectation. Puis enfin, une troisième séance faisant bilan des deux premières séances.
- Pour la mise en œuvre (2), le temps ne sera pas assez long pour une séance. Il ya trop de question.

Transcription de l'intervention en formation Master MEEF 2nd degré parcours maths-sciences PLP
ESPE de Créteil. Date : 5 Avril 2018
Deuxième demi journée de formation

- **Groupe 3.** Kevin, Amel et Rachel

Séance 2 de formation. Analyses de pratiques en séance TICE
5 Avril 2018

Feuille de réponse par groupe¹

Situation 2. Utilisation d'un tableur pour l'introduction aux probabilités
Partie 2. Comparaison de deux mises en œuvre. **Temps : 15 min**
Intégrants du groupe :

À partir des documents ci-joint correspondant aux deux mises en œuvre de cette activité TICE
tableur pour l'introduction de probabilités :

**Comparer ces deux mises en œuvre en précisant vos critères de
comparaison**

Classe Ordinaire: 1 Séance	Classe Zep: 3 Séances
- Pas de phase expérimental ⊖	- Phase expérimental ⊕ ← séance
- Fichiers avec formule ⊕	- Pas de fichiers ⊖
- Trace écrite ⊕	- Pas trace écrite ⊖
- Contextualisation ⊕	- Manque de contexte ⊖
	<u>Groupe :</u> Parvedy Gloriel Le Litoux Ben Salem

¹ Cette feuille est à rendre après la mise en commun

- **Groupe 4.** Mattéo et Nadirah

Transcription de l'intervention en formation Master MEEF 2nd degré parcours maths-sciences PLP
ESPE de Créteil. Date : 5 Avril 2018
Deuxième demi journée de formation

Séance 2 de formation. Analyses de pratiques en séance TICE
5 Avril 2018

Feuille de réponse par groupe¹

Situation 2. Utilisation d'un tableur pour l'introduction aux probabilités
Partie 2. Comparaison de deux mises en œuvre. Temps : 15 min

Intégrants du groupe :

BONNEFOY Mathéo
RHUAT Abdinalh

À partir des documents ci-joint correspondant aux deux mises en œuvre de cette activité TICE
tableur pour l'introduction de probabilités :

**Comparer ces deux mises en œuvre en précisant vos critères de
comparaison**

~~différence~~ Comparaison :

- Début de l'activité : question 1. de la mise en œuvre 1 peut poser des problèmes de compréhension au moment d'entrer la formule,
- Questions 2. à 6. identiques,
- Question 7. plus guidée dans la mise en œuvre 2. ,
- Questions 8 et 9 identiques ,
- Question 10. mise en œuvre 1 ne propose pas de synthèse, pas de question pour guider les élèves
alors que dans la mise en œuvre 2, des tableaux sont à compléter pour étudier les répétitions et un bilan permet de faire le point et construire la trace écrite.

¹ Cette feuille est à rendre après la mise en commun

- **Groupe 5.** John Peter et Jean François

Transcription de l'intervention en formation Master MEEF 2nd degré parcours maths-sciences PLP
ESPE de Créteil. Date : 5 Avril 2018
Deuxième demi journée de formation

Séance 2 de formation. Analyses de pratiques en séance TICE
5 Avril 2018

Feuille de réponse par groupe¹

Situation 2. Utilisation d'un tableur pour l'introduction aux probabilités
Partie 2. Comparaison de deux mises en œuvre. Temps : 15 min
Intégrants du groupe :

À partir des documents ci-joint correspondant aux deux mises en œuvre de cette activité TICE
tableur pour l'introduction de probabilités :

**Comparer ces deux mises en œuvre en précisant vos critères de
comparaison**

Oeuvre 1	Oeuvre 2
Situation (=) Contexte	\emptyset Manque de compréhension biberons // boules blanches couleurs
Par de bilan	bilan
élève exécutant	Tableau des résultats. Trace écrit
Même histoire	

¹ Cette feuille est à rendre après la mise en commun

- **Groupe 6.** Amel et Chaffid

Transcription de l'intervention en formation Master MEEF 2nd degré parcours maths-sciences PLP
 ESPE de Créteil. Date : 5 Avril 2018
 Deuxième demi journée de formation

Séance 2 de formation. Analyses de pratiques en séance TICE
 5 Avril 2018

Feuille de réponse par groupe¹

Situation 2. Utilisation d'un tableur pour l'introduction aux probabilités
Partie 2. Comparaison de deux mises en œuvre. Temps : 15 min

Intégrants du groupe :
 ARJOUNE Amel
 BENCHERIF Chayma

À partir des documents ci-joint correspondant aux deux mises en œuvre de cette activité TICE
 tableur pour l'introduction de probabilités :

Comparer ces deux mises en œuvre en précisant vos critères de comparaison

Mise en œuvre 1	Mise en œuvre 2
1°) C'est à l'élève de noter la formule en commençant avec un fichier vierge, (Excel)	1°) Fichiers prêt à l'emploi formule déjà écrite sur open office.
2°) Simulation avec F9	2°) Simulation avec F9
3°) Recopie d'une formule	3°) Recopie d'une formule
4°) 5°) 6°) 7°) 8°) 9°)	4°) 5°) 6°) 7°) 8°) 9°)
	← presque identique -
10°) Reproduire par 10000 opérations (expérimenter)	10°) Relever - communiquer
	11°) } Expérimenter
	12°) }
Pas de trace écrite!	13°) Bilan - analyse - validation - communication -

¹ Cette feuille est à rendre après la mise en commun

D. Facteurs de complexité Activité TICE : Tableur pour l'introduction aux probabilités
 - Groupe 1. Kahdra et Dominique

Transcription de l'intervention en formation Master MEEF 2nd degré parcours maths-sciences PLP
 ESPE de Créteil. Date : 5 Avril 2018
 Deuxième demi journée de formation

Seance 2 de formation. Analyses de pratiques en séance TICE
 5 Avril 2018

Feuille de réponse par groupe¹

Situation 2. Utilisation d'un tableur pour l'introduction aux probabilités

Partie 3. Analyse de tâches.

Temps : 15 min

Intégrants du groupe :

KERBOUCHE - GAROU

Voici la feuille de travail fournie aux élèves en salle informatique.

- 1) Dans la cellule A1, noter la formule suivante : =SI(ALEA() < 0,6 ; « J » ; « B »)
- 2) Taper plusieurs fois sur la touche F9. Que constatez-vous ? Comment peut-on l'interpréter ?
- 3) Etendre la formule jusqu'à la cellule A10. Quelle interprétation peut-on faire ?
- 4) Etendre jusqu'à A359
- 5) En E2, taper la formule suivante : =NB.SI(A1:A359 ; « J »). (À quoi sert cette formule ?)
- 6) En E3, effectuer le comptage pour les boules bleues.
- 7) En F2, calculer la fréquence d'apparition des boules jaunes.
- 8) En F3, calculer la fréquence d'apparition des boules bleues.
- 9) Taper plusieurs fois sur la touche F9. Que constate-t-on pour les fréquences ?
- 10) Reproduire l'expérience pour 10 000 opérations.

Quels sont les facteurs de complexité de chaque tâche pour les élèves ?

(Reproduire l'activité sur le tableur si besoin)

- ajout d'une question → la formule = NB.SI...
- 2) interprétation des résultats affichés par F9.
 - 3) compréhension du caractère "aléatoire" du tirage (concept. J, B, J, B, ...)
 - 5) compréhension de la formule - Aucune réponse attendue
 NB: nombre si: simulation A1 → A359
 issue "J"
 - 6) Pas de formule !! difficulté pour transposer les issues "J" en "B"
 - 7) Rappel formule fréquence = $\frac{\text{nombre d'issues}}{\text{effectif tirage}}$

¹ Cette feuille est à rendre après la mise en commun

Transcription de l'intervention en formation Master MEEF 2nd degré parcours maths-sciences PLP
ESPE de Créteil. Date : 5 Avril 2018
Deuxième demi journée de formation

- Groupe 2. Sonia, Mohamed et Jassem

Séance 2 de formation. Analyses de pratiques en séance TICE
5 Avril 2018

Feuille de réponse par groupe¹

Situation 2. Utilisation d'un tableur pour l'introduction aux probabilités
Partie 3. Analyse de tâches. Temps : 15 min
Intégrants du groupe :
ANICHE LAHPADI DAHAWI
Sonia Jassem Mohamed

Voici la feuille de travail fournie aux élèves en salle informatique.

- 1) Dans la cellule A1, noter la formule suivante : =SI(ALEA() < 0,6 ; « J » ; « B »)
- 2) Taper plusieurs fois sur la touche F9. Que constatez-vous ? Comment peut-on l'interpréter ?
- 3) Etendre la formule jusqu'à la cellule A10. Quelle interprétation peut-on faire ?
- 4) Etendre jusqu'à A359
- 5) En E2, taper la formule suivante : =NB.SI(A1:A359 ; « J »). À quoi sert cette formule ?
- 6) En E3, effectuer le comptage pour les boules bleues.
- 7) En F2, calculer la fréquence d'apparition des boules jaunes.
- 8) En F3, calculer la fréquence d'apparition des boules bleues.
- 9) Taper plusieurs fois sur la touche F9. Que constate-t-on pour les fréquences ?
- 10) Reproduire l'expérience pour 10 000 opérations.

Quels sont les facteurs de complexité de chaque tâche pour les élèves ?

(Reproduire l'activité sur le tableur si besoin)

Pour la 1) l'élève peut se tromper et mettre un 0 au lieu de mettre () pour =SI(ALEA(0) < 0,6 ; « J » ; « B »)
Pour la 7) et 8) le calcul des fréquences peut être difficile, il faudra montrer aux élèves comment les calculer.
L'effectif total n'est pas connu. "358"

¹ Cette feuille est à rendre après la mise en commun

- Groupe 3. Kevin, Amel (Ben Salem) et Rachelle

Transcription de l'intervention en formation Master MEEF 2nd degré parcours maths-sciences PLP
ESPE de Créteil. Date : 5 Avril 2018
Deuxième demi journée de formation

Séance 2 de formation. Analyses de pratiques en séance TICE
5 Avril 2018

Feuille de réponse par groupe¹

Situation 2. Utilisation d'un tableur pour l'introduction aux probabilités
Partie 3. Analyse de tâches. Temps : 15 min

Intégrants du groupe :

Voici la feuille de travail fournie aux élèves en salle informatique.

- 1) Dans la cellule A1, noter la formule suivante : =SI(ALEA() < 0,6 ; « J » ; « B »)
- 2) Taper plusieurs fois sur la touche F9. Que constatez-vous ? Comment peut-on l'interpréter ?
- 3) Etendre la formule jusqu'à la cellule A10. Quelle interprétation peut-on faire ?
- 4) Etendre jusqu'à A359
- 5) En E2, taper la formule suivante : =NB.SI(A1:A359 ; « J »). À quoi sert cette formule ?
- 6) En E3, effectuer le comptage pour les boules bleues.
- 7) En F2, calculer la fréquence d'apparition des boules jaunes.
- 8) En F3, calculer la fréquence d'apparition des boules bleues.
- 9) Taper plusieurs fois sur la touche F9. Que constate-t-on pour les fréquences ?
- 10) Reproduire l'expérience pour 10 000 opérations.

Quels sont les facteurs de complexité de chaque tâche pour les élèves ?

(Reproduire l'activité sur le tableur si besoin)

- 1) simple
- 2) simple
- 3) simple
- 4) simple
- 5) Complexe
- 6) Complexe
- 7) Complexe
- 8) Complexe
- 9) simple
- 10) simple

¹ Cette feuille est à rendre après la mise en commun

BENSAËN
LE LIBOIX
GLONDUE
PARVEDY

- Groupe 4. Mattéo et Nadirah

Transcription de l'intervention en formation Master MEEF 2nd degré parcours maths-sciences PLP
 ESPE de Créteil. Date : 5 Avril 2018
 Deuxième demi journée de formation

Séance 2 de formation. Analyses de pratiques en séance TICE
 5 Avril 2018

Feuille de réponse par groupe¹

Situation 2. Utilisation d'un tableur pour l'introduction aux probabilités

Partie 3. Analyse de tâches.

Temps : 15 min

Intégrants du groupe :

BONNEFOY Matteo
 RAWAT Nadirah

Voici la feuille de travail fournie aux élèves en salle informatique.

- 1) Dans la cellule A1, noter la formule suivante : =SI(ALEA() < 0,6 ; « J » ; « B »)
- 2) Taper plusieurs fois sur la touche F9. Que constatez-vous ? Comment peut-on l'interpréter ?
- 3) Etendre la formule jusqu'à la cellule A10. Quelle interprétation peut-on faire ?
- 4) Etendre jusqu'à A359
- 5) En E2, taper la formule suivante : =NB.SI(A1:A359 ; « J »). À quoi sert cette formule ?
- 6) En E3, effectuer le comptage pour les boules bleues.
- 7) En F2, calculer la fréquence d'apparition des boules jaunes.
- 8) En F3, calculer la fréquence d'apparition des boules bleues.
- 9) Taper plusieurs fois sur la touche F9. Que constate-t-on pour les fréquences ?
- 10) Reproduire l'expérience pour 10 000 opérations.

Quels sont les facteurs de complexité de chaque tâche pour les élèves ?

(Reproduire l'activité sur le tableur si besoin)

- 1) Tâche simple → suivre le protocole (formule difficile à recopier)
- 2) Tâche complexe → faire appel à des notions de probabilité.
- 3) Quelle réponse est attendue → nombre de bleu ou jaune ?
 → étendre permet de répéter l'exp. aléatoire
- 4) Tâche simple
- 5) Tâche complexe → formule difficile et compréhension de celle-ci
- 6) Nécessite la réponse à la 5)
- 7) 8) Comprendre la définition de la fréquence
- 9) Réponse attendue → écart entre f_1 et f_2
 → ou $f_1 < f_2$?
- 10) Que veut dire "opération" ? Comment faire ? A quoi ça sert de faire ça ?

¹ Cette feuille est à rendre après la mise en commun

- Groupe 5. John Peter et Jean François

Feuille de réponse par groupe¹

Situation 2. Utilisation d'un tableur pour l'introduction aux probabilités

Partie 3. Analyse de tâches.

Temps : 15 min

Intégrants du groupe :

John . Jean-François

Voici la feuille de travail fournie aux élèves en salle informatique.

- 1) Dans la cellule A1, noter la formule suivante : =SI(ALEA0 < 0,6 ; « J » ; « B »)
- 2) Taper plusieurs fois sur la touche F9. Que constatez-vous ? Comment peut-on l'interpréter ?
- 3) Etendre la formule jusqu'à la cellule A10. Quelle interprétation peut-on faire ?
- 4) Etendre jusqu'à A359
- 5) En E2, taper la formule suivante : =NB.SI(A1:A359 ; « J »). À quoi sert cette formule ?
- 6) En E3, effectuer le comptage pour les boules bleues.
- 7) En F2, calculer la fréquence d'apparition des boules jaunes.
- 8) En F3, calculer la fréquence d'apparition des boules bleues.
- 9) Taper plusieurs fois sur la touche F9. Que constate-t-on pour les fréquences ?
- 10) Reproduire l'expérience pour 10 000 opérations.

Quels sont les facteurs de complexité de chaque tâche pour les élèves ?

(Reproduire l'activité sur le tableur si besoin)

- 1) Simple
- 2) Simple
- 3) Complexe car il faut faire 2 tâches (cliquer sur la case à étendre et cliquer en bas à droite de la case en faisant glisser)
- 4)
- 5) Simple
- 6) Simple
- 7) Simple
- 8) Simple
- 9) Simple
- 10) Simple

¹ Cette feuille est à rendre après la mise en commun

Transcription de l'intervention en formation Master MEEF 2nd degré parcours maths-sciences PLP
ESPE de Créteil. Date : 5 Avril 2018
Deuxième demi journée de formation

Séance 2 de formation. Analyses de pratiques en séance TICE
5 Avril 2018

Feuille de réponse par groupe¹

Situation 2. Utilisation d'un tableur pour l'introduction aux probabilités

Partie 3. Analyse de tâches.

Temps : 15 min

Intégrants du groupe :

- ARJOUNE Amel
- BENCHERIF Chaffik

Voici la feuille de travail fournie aux élèves en salle informatique.

- 1) Dans la cellule A1, noter la formule suivante : =SI(ALEA() < 0,6 ; « J » ; « B »)
- 2) Taper plusieurs fois sur la touche F9. Que constatez-vous ? Comment peut-on l'interpréter ?
- 3) Etendre la formule jusqu'à la cellule A10. Quelle interprétation peut-on faire ?
- 4) Etendre jusqu'à A359
- 5) En E2, taper la formule suivante : =NB.SI(A1:A359 ; « J »). À quoi sert cette formule ?
- 6) En E3, effectuer le comptage pour les boules bleues.
- 7) En F2, calculer la fréquence d'apparition des boules jaunes.
- 8) En F3, calculer la fréquence d'apparition des boules bleues.
- 9) Taper plusieurs fois sur la touche F9. Que constate-t-on pour les fréquences ?
- 10) Reproduire l'expérience pour 10 000 opérations.

Quels sont les facteurs de complexité de chaque tâche pour les élèves ?

(Reproduire l'activité sur le tableur si besoin)

- 1°) Complexe ; écrire une formule (recopier) et une bonne utilisation du clavier.
- 2°) Simple
- 3°) Simple avec explication.
- 4°) Simple
- 5°) idem que le 1°) + explication d'une formule qui n'a rien à voir avec l'introduction aux probabilités "

22/000 →

¹ Cette feuille est à rendre après la mise en commun

Annexe C

Questionnaire initial profil TICE des stagiaires (début de l'intervention en master MEEF)

UE 10. Analyses des pratiques

Séance du 15 Mars 2018. Analyse de pratiques enseignantes en séance TICE.

Responsable : Luz MARTINEZ. Formateur invité : Léonard SANCHEZ

Questionnaire

Ce questionnaire a pour but de nous renseigner sur l'expérience d'intégration des outils numériques dans la séance TICE que vous avez mis en place. **Temps : 5 min.**

1. Quelle(s) ressource(s) avez-vous utilisé lors de votre séance TICE ?
 - Ordinateurs en salle informatique — Calculatrice
 - Ordinateur branché au vidéo-projecteur — Autre (spécifier : tablette, TBI, etc) :

2. Pourquoi avez-vous choisi cette ressource ?

3. Parmi le(s) logiciel(s) suivants, lequel(s) avez-vous utilisé dans votre séance ? Quelle est la fréquence avec laquelle vous utilisez ce logiciel dans votre enseignement ? (Mettre deux colonnes pour la fréquence)

Outil (choisir)	Fréquence d'utilisation			
	Toujours	Presque toujours	Parfois	Jamais
Tableur				
GeoGebra				
Calculatrice				
Autre (spécifier) :				

4. Pourquoi avez-vous choisi ce logiciel ?

5. Avez-vous rencontrés des difficultés pendant le déroulement de cette séance ? Si oui, lesquelles.

6. Sur quels aspects de cette mise en oeuvre aimeriez-vous qu'on revienne dans cette formation ?

Annexe D

Questionnaire approfondi profil TICE
appliqué à l'enseignante Mme Germain
(du chapitre 4) et appliqué aux
enseignantes (Kady et Sally) pour les
études de cas

Questionnaire approfondi profil TICE chez enseignants en lycée professionnel

Nom et Prénom :

Première Partie. Genèse d'usage / cadre : privé

1. Sexe :
 - a. Masculin
 - b. Féminin
2. Age :
3. Vous êtes ou étiez un(e) étudiant(e) du master MEEF
 - a. Qui a déjà un poste d'enseignant de mathématiques
 - Indiquez depuis quand :
 - Nom de l'institution :
 - Dans quelle classe ? :
 - b. Qui fait ou a fait un stage
 - Nom de l'institution :
 - Dans quelle classe ? :
4. Êtes-vous un professionnel diplômé dans un autre métier ?
 - a. Oui
 - Indiquez le diplôme obtenu :
 - Avez-vous exercé cet autre métier avant ?
 - Oui
 - Combien de temps ? :
 - Non
 - b. Non
5. Quel type de dispositif numérique possédez-vous pour votre usage personnel ?
 - a. Ordinateur de bureau / portable
 - b. Tablette
 - c. Smartphone
 - d. Aucun
6. Avez-vous une connexion Internet chez vous ?
 - a. Oui
 - b. Non
7. Vous vous connectez à internet :
 - a. Fréquemment
 - b. Rarement
 - c. Jamais
8. Utilisez-vous un compte pour votre courrier électronique ?
 - a. Fréquemment
 - b. Rarement

- c Non
- 9. Utilisez-vous les réseaux sociaux ?
 - a. Oui. Indiquez lesquels :
 - Facebook
 - Twitter
 - Instagram
 - Autre (précisez) :
 - b. Non
- 10. Vous vous connectez aux réseaux sociaux :
 - a. Fréquemment
 - b. Rarement
 - c. Jamais
- 11. Quels sont vos usages « **à titre personnel** » de votre dispositif numérique ?
 - a. Pour se connecter à internet
 - b. Pour exploiter les outils bureautiques suivantes avec l'intention de :
 - faire du traitement de texte avec un logiciel (Word, OpenOffice, bloc de notes, Latex, etc)
 - Pour faire des diapositives (Powerpoint, OpenDocument, Prezi, etc)
 - Pour gérer votre comptabilité, par exemple en utilisant le tableur (Excel, Cal, etc)
 - c. Pour regarder des films, écouter la musique
 - d. Pour éditer des vidéos
- 12. Vous vous connectez à internet avec le but de :
 - a. Chercher des informations sur un moteur de recherche (exemple : google)
 - b. Pour regarder des séries, films ou vidéos (exemple : YouTube)
 - c. Pour se connecter aux réseaux sociaux
 - d. Pour se communiquer avec les autres (exemple : skype, telegram, RDV, etc)

13. Indiquez dans le tableau suivant la fréquence avec laquelle vous utilisez l'ordinateur pour le propos signalé :

	Fréquemment	Rarement	Jamais
Internet			
Pour se connecter à internet			
Ofimatic			
Faire du traitement de texte (Word, OpenOffice, bloc de notes, latex, etc)			
Pour faire des diapositives (Powerpoint, OpenDocument, Prezi, etc)			
Pour gérer votre comptabilité, en utilisant le tableur (excel, cal)			
Usage privée			
Pour éditer des vidéos			
Regarder des films, écouter la musique			

14. Indiquez-vous dans le tableau suivant la fréquence avec laquelle vous utilisez internet pour le propos signalé :

	Fréquemment	Rarement	Jamais
Chercher des informations sur un moteur de recherche (ex : google)			
Pour regarder des séries, films ou vidéos (ex : YouTube)			
Pour se connecter aux réseaux sociaux			
Pour communiquer avec les autres (ex : skype, telegram, RDV, etc)			

15. Participez-vous dans une communauté en ligne pour échanger sur des préoccupations de la vie courante (associations des consommateurs, loisirs, etc) ?

- a. Fréquemment
- b. Rarement
- c. Jamais

Deuxième partie. Genèse d'usage / Cadre professionnel - privée

16. Avez-vous participé à une formation TIC ou TICE ?

- a. Oui
- b. Non

17. Si vous avez participé à une formation TIC ou TICE, choisissez le(s) logiciel(s) :

- a. Outils bureautiques (Office, OpenOffice, etc)
- b. Tableur

- c. GeoGebra
 - d. Autre, indiquez :
18. Utilisez-vous les TIC pour :
- a. Produire des fiches de préparation des séances
 - b. Préparer des activités pour la classe
 - c. Préparer des activités pour que les élèves s'entraînent à la maison
 - d. Transcrire - Préparer des évaluations
 - e. Reporter des notes (dans un tableur Excel par exemple)
 - f. Autre (précisez) :
 - g. Jamais pour ces propos
19. Quelle est la fréquence de votre utilisation de TIC pour préparer vos cours ?
- a. Fréquemment
 - b. Rarement
 - c. Jamais
20. Avez - vous participé à une formation sur l'utilisation d'un logiciel (n'importe quel) pour faire des mathématiques (ex : GeoGebra, Mathematica, Wx maxima, Winplot, etc) ?
- a. Oui
 - b. Non
21. Utilisez-vous un logiciel spécifique des mathématiques :
- a. Uniquement pour résoudre les tâches qui vous sont demandé lors de la formation
 - b. Pour concevoir des activités pour la classe
 - c. Pour concevoir des activités pour que les élèves s'entraînent à la maison
 - d. Pour préparer des évaluations
 - e. Jamais pour ces propos
22. Avec quelle fréquence utilisez-vous un logiciel spécifique des mathématiques pour préparer vos cours ?
- a. Systématiquement, pour chacun de mes cours
 - b. Pour 1 ou 2 cours par semaine
 - c. Rarement
 - d. Jamais

Troisième Partie. Genèse d'usage / Cadre professionnel - public

23. Utilisez-vous les TICE dans votre enseignement des mathématiques ?
- a. Fréquemment

- b. Rarement
 - c. Jamais
24. Parmi les dispositifs suivants, le(s)quel(s) avez-vous utilisé dans votre enseignement des mathématiques ?
- a. Calculatrice
 - b. Ordinateurs
 - c. Tablettes
 - d. Tableau Blanc Interactif (TBI)
 - e. Autre (indiquez) :
 - f. Aucun dispositif
25. Si vous utilisez les TICE dans votre enseignement des mathématiques, vous le faites :
- a. Pour montrer des diapositives dans votre classe
 - b. Pour montrer aux élèves des ressources que vous avez déjà préparé en amont
 - c. Pour faire travailler aux élèves seuls ou en petits groupes en classe
 - d. Vous n'avez jamais utilisé la technologie dans la classe
 - e. Autre (précisez)
26. Parmi les logiciels suivants, lesquels avez-vous utilisé dans votre enseignement des mathématiques ?
- a. Tableur
 - b. Logiciel de géométrie dynamique (ex : Cabri, Casyopée, GeoGebra, Cindirella, etc).
 - c. Logiciel pour tracer des graphiques (ex : Winsplot, Wxmaxima, etc.)
 - d. Site web pour vérifier des résultats (ex : <https://www.wolframalpha.com/>)
 - e. Base d'exercices en ligne
 - f. Aucun logiciel spécifique pour faire des mathématiques
 - g. Autre (indiquez) :
27. Si vous utilisez la technologie dans votre enseignement, vous le faites :
- a. Dans la salle de classe ordinaire avec un seul ordinateur branché (ou non) à un projecteur
 - b. Dans la salle de classe ordinaire avec les ordinateurs ou tablettes des élèves
 - c. Dans la salle informatique
 - d. Vous n'avez jamais utilisé la technologie dans la classe
28. Si vous avez utilisé la technologie dans votre enseignement, vous l'avez fait :
- a. En classe entière
 - b. En demi-classe ou demi-groupe
 - c. En classe entière ou en demi-classe avec les élèves en travaillant tous seuls
 - d. En classe entière ou demi-classe avec les élèves en travaillant en petits groupes
 - e. Vous n'avez jamais utilisé la technologie dans la classe

29. Si vous avez utilisé la technologie dans la salle de classe, pouvez-vous préciser les difficultés que vous avez pu rencontrer ?
30. Quand vous utilisez la technologie dans la salle de classe :
- Vous êtes le seul qui manipule l'ordinateur en classe
 - Seuls les élèves manipulaient l'ordinateur, chacun (ou en binôme) face à son poste de travail
 - Vous manipulez l'ordinateur branché à un projecteur et les élèves manipulaient dès leurs postes de travail
 - Vous n'avez jamais utilisé la technologie dans la classe
31. Si vous n'utilisez pas la technologie dans votre enseignement, indiquez la raison par laquelle vous n'en faites pas
- Il n'y a pas des salles informatiques dans mon établissement
 - Il y a des salles informatiques mais pas pour les mathématiques
 - Les difficultés d'accès à l'outil (réservation des salles) son rédhibitoires
 - Autre (indiquez) :
32. Est ce que vous avez envies d'utiliser la technologie dans votre enseignement ?
- Oui
 - Non
33. A quelles conditions seriez-vous prêt a utiliser la technologie dans votre enseignement ?
34. Seriez-vous prêt à utiliser le GeoGebra dans votre enseignement ?
- Oui
 - Non
35. Si vous n'êtes pas prêt à utiliser GeoGebra, indiquez la raison pour laquelle :
- J'ai reçu formation mais je ne suis pas complètement habitue au logiciel
 - J'ai reçu de formation au logiciel mais pas pour l'enseignement avec les élèves
 - Mes élèves ne connaît pas le logiciel, donc ils ne le maîtrisent pas
 - Autre :

36. Dans les 4 domaines suivantes, indiquez le degré de pertinence d'utilisation de GeoGebra avec les élèves (1 signifie le moins pertinent, 5 le plus) :

a. Algèbre

1 2 3 4 5

b. Géométrie

1 2 3 4 5

c. Arithmétique

1 2 3 4 5

d. Probabilités et statistiques

1 2 3 4 5

37. Dans les 4 domaines suivantes, indiquez le degré de pertinence d'utilisation du Tableur Excel ou Cal avec vos élèves (1 signifie le moins pertinent, 5 le plus) :

a. Algèbre

1 2 3 4 5

b. Géométrie

1 2 3 4 5

c. Arithmétique

1 2 3 4 5

d. Probabilités et statistiques

1 2 3 4 5

38. Parmi les dispositions ou fenêtres de GeoGebra suivantes, laquelle ou lesquelles avez-vous exploité avec vos élèves :

a. Algèbre b. Géométrie c. C.A.S d. Tableur e. 3D f. Aucune

Annexe E

Transcription de séances TICE menées
par l'enseignante Kady

Séance 1. Kady

Séance 1 Matin. Kady

Date : 05 Février 2019

Durée : 2h

Salle informatique

Phase 1. S'approprier de la situation

Episode 1. Dévolution de la consigne

P : Aujourd'hui on va continuer notre séquence : la résolution d'un problème de second degré. Cette activité a deux objectifs. Le premier c'est comme résoudre graphiquement un problème de premier degré à une inconnue à l'aide du logiciel GeoGebra. Ensuite vous allez aussi construire des figures planes. On a un double objectif ici. Donc, je vous distribue un document, commencez à le lire, et comme d'habitude s'approprier de la situation. Je vous laisse un temps pour lire et ensuite je vous laisserai de répondre aux questions si besoin.

Qui est volontaire pour nous dire la situation? Allez Ahmed, on t'écoute.

E1 (Ahmed) : Maximilian est un jardinier, la mairie lui demande de transformer un parterre triangulaire en un parterre carré et il doit utiliser la même bordure. Problématique : Quelle est la longueur du côté du carré pour que le carré et le triangle équilatéral aient le même périmètre? Votre mission est de modéliser la situation en utilisant le logiciel GeoGebra et aider Maximilian à trouver la longueur du côté du parterre carré.

P : on vous donne deux formules

E1 : formules : le périmètre d'un carré de longueur de côté a est : $p = 4 \times a$ et le périmètre d'un triangle équilatéral de côté a est : $p = 3 \times a$

P : alors, de quoi agit cette situation? Boubou. Tu as compris la situation?

E2 (Boubou) : bah, pas trop

P : Alors, qui peut me reformuler la problématique? Cela dit, la présenter sous une autre forme, sous une autre question, plus simple, plus facile à comprendre. Alors, Nassim? Tu peux reformuler la problématique? Qu'est ce qu'on cherche?

E3 (Nassim) : on a un jardinier à qui la mairie lui a demandé de transformer un parterre triangulaire à un parterre carré et on cherche la longueur du côté du carré qui soit de la même longueur du côté du triangle équilatéral.

P : Alors, Foudé qu'est ce qu'on va faire ici ? Qu'est ce qu'on doit faire?

E4 (Foudé) : on doit chercher la longueur

P : oui, est ce que vous avez compris déjà qu'est ce qu'un parterre triangulaire et lui transformer à un parterre carré? Est ce que les mots sont simples ?

E4 (Foudé) : c'est la surface

P : c'est la surface de quoi?

E4 (Foudé) : du terrain

P : du terrain, au départ comment il était ?

E : triangulaire

P : et après ? La mairie veut que ça change comment?

E : un parterre carré

P : voilà, un parterre carré, d'accord? Est ce que vous pouvez répondre directement à la problématique? Est ce qu'avec les données qui sont ici on peut dire directement, voilà la longueur du côté ça sera ! Est ce que ça vous dit d'arriver?

P : est ce que toi tu pourrais répondre directement comment ça à la problématique? Oui ou non ?

E : non

P : non, donc qu'est ce qu'il faut faire ?

E : on doit chercher, résoudre une équation

P : on doit chercher quoi ? Qu'est ce qu'on doit chercher ici?

E : la longueur de côté

Épisode 2. Passage au tableau (*micro-institutionnalisation collective de l'appropriation de la situation*)

P : donc, allez, puisque vous avez compris un peu la situation vous allez répondre à la partie appropriation comment a fait la dernière fois ensemble, vous allez discuté sur la phase de appropriation. Donc qu'est ce qu'on vous demande? Phase 1. Appropriation. Qu'est ce qu'on vous demande ? Allez essayez de répondre à ces questions là de la fiche.

[2 min]

P. Jean tu as la réponse de la question 1: Indiquer ce que Maximilian va transformer. Comment ça on passe directement et vite à la phase de réalisation [*L'élève passe au tableau pour remplir la fiche projeté au tableau*]

P : Ahmed tu peux passer pour faire la deuxième STP? Vas y au tableau. Préciser la condition nécessaire pour que Maximilien utilise la même bordure pour le parterre carré. Alors, quelle est la condition?

E (Ahmed) : [Ahmed se lève pour passer *au tableau*]

P : alors Ahmed qu'est ce que tu vas nous écrire ? C'est quoi ta réponse ?

E (Ahmed): [*Ahmed est bloqué au tableau*]

P : alors, quand il s'agit de l'appropriation il s'agit d'extraire des informations du contexte donc qu'il faut lire

E (Ahmed): avec les formules

P : avec les formules vous êtes d'accord avec lui ? Quelle est la condition? Vous pouvez regarder ah, c'est la phase d'appropriation. Lisez bien votre situation, votre texte. Regardez bien, ici c'est bien marqué : précisez la condition nécessaire pour que Maximilian utilise la même bordure pour le parterre carré. Quelle est la condition ?

E (Ahmed): [...]

P : lisez bien la situation. Tu peux prendre la feuille et tu regardes Ahmed. Nassim, qu'est ce que tu lui proposes? Qu'est ce que tu lui proposes ? Comment répond tu à cette question ?

E (Ahmed): calculer le périmètre

P : c'est ça une condition ?

E (Ahmed): non

P. une condition c'est pour « utiliser quelque chose » il faut ... Alors, qu'est ce qu'il faut ?

E : il faut le côté

P : il faut ?

E : le côté

P : vas-y exprime le avec une phrase pour comprendre qu'est ce que tu veux dire

E : il faut chercher le côté du carré

P : alors, parle plus fort STP

E : il faut chercher le côté du carré

P. il a dit qu'il faut chercher le côté du carré. Pourquoi chercher le côté du carré ?

E : il faut qu'il calcule la longueur

P : alors, reformule ta proposition

E. pour calculer le côté du carré pour que le carré et le triangle ont le même périmètre

P. donc, voilà, donc la condition, il faut que le périmètre ... qu'est ce qu'il faut ?

E (Ahmed): il faut que le périmètre du carré soit égal au périmètre du triangle

P : très bien. Donc la condition nécessaire est que ...

E2 : donc il faut écrire que le périmètre du triangle et du carré

P : soient ?

E2 : égaux

P : voilà, tout à fait. C'est justement ça que Ahmed est en train d'écrire au tableau. La condition nécessaire et que le périmètre du...

E2. Ici que le carré et le triangle ont la même longueur

P : le côté

E2 : la longueur madame ça veut dire le périmètre ou bien le côté ?

P : là il faut chercher la longueur, mais la condition c'est là [*Kady lui signale la fiche*]. Pour qu'il utilise la même bordure, qu'est ce qu'il faut ?

E2 : parce que s'il faut qui ont la même longueur ou le même côté, le carré il a 4, et le triangle il a 3.

P : donc la condition de cela c'est que le périmètre du carré soit égal au périmètre du triangle, donc qu'il faut chercher... Qu'est ce qu'il faut chercher? Pour cela, il [Ahmed] dit que l'inconnue que cherche Maximilien. Alors qu'est ce que cherche Maximilien?

E3 : la longueur du côté du carré

P. du carré, allez, finissez la phrase

E3 : le carré et le triangle équilatéral aient la même longueur

P : ici dans la fiche dit : « *quelle est la longueur du côté du carré pour que le carré et le triangle équilatéral ont la même...?* » ah **MINCE**¹

P. Alors la condition c'est qu'il faut qu'ils aient le même périmètre. Indiquez l'inconnue que cherche Maximilien maintenant. Qu'est ce qu'il cherche Maximilien ?

E3 : la longueur du côté du carré

P : voilà, tout à fait. Tu peux l'écrire au tableau STP? [L'élève passe au tableau]

P. non il ne cherche pas la longueur du périmètre attention.

E3. Non, du côté

P : et s'appelle comment ?

E3 : x

P : x est quoi ? ça représente quoi ?

E3 : de coup, on met la longueur du côté du carré

P. voilà, tout à fait.

E3. Mais là on a dit ça déjà

P : mais x est ?

E3 : la longueur du côté

P : voilà toute à fait, on cherche pas la phrase sinon comment on entend en mathématique ce qu'on cherche. De coup, comment on nomme la lettre qu'on cherche en mathématiques ? x est ?

E3. L'inconnue, vas-y écris le

P : x est l'inconnue

P. donc phase d'appropriation terminée et on passe à la phase 2.

Phase 2. Construction et conjecture [15'00'']

Épisode 3. Dévolution de la consigne

P : dans cette phase 2 vous allez passer à la réalisation avec le logiciel GeoGebra et là il y a la partie construction et la autre partie qu'est la conjecture. Donc on va commencer d'abord par la construction. Pour la construction vous avez une méthode, respectez bien les consignes pour pouvoir arriver à la figure qu'on attend, l'attendue de la construction. Ensuite, et une fois que la construction est bien réalisée, vous allez passer à l'étape conjecture.

Alors, je n'ai pas entendu des questions. Je suppose alors que vous connaissez tous ces mots là, donc qu'est ce que conjecturer? Construction, oui ça va, en géométrie.

E. oui

P : et conjecturer ?

E. c'est graphiquement

P. conjecture ? Alors je vous ai donné votre document, et il est marqué phase 2 construction et conjecture. Pour le mot construction, est ce que vous savez qu'est ce que vous allez faire ?

E. construite un segment, on va réaliser

P. donc qu'est ce que vous allez faire pour la partie construction? Réaliser là.

E : [...]

P. figure

E : géométrique

P. la figure géométrique, et ensuite il y a la partie conjecture. Est ce que vous savez qu'est ce que vous allez faire dans la partie conjecture? Alors, qu'est ce que tu vas faire ?

¹ Kady s'est rendu compte qu'il avait une erreur dans l'énoncé distribué aux élèves. La fiche projetée au tableau était une deuxième version (la bonne version) de celle-là qui avait les élèves. Elle avait mis "même

E. on doit afficher le périmètre

P : d'accord, ça c'est que vous allez faire. Mais le terme « conjecturer » est ce que vous avez compris?

E : ah, non

P. donc, si au départ on n'avait pas la phase d'appropriation et je vous demande : qu'est ce que vous allez construire à l'aide de GeoGebra?

E. bah, un segment

P. un segment, ça suffit pour résoudre cette situation? Qu'est ce que vous allez faire avec GeoGebra ? Déjà la partie construction. Donc construction [Kady écrit au tableau]. Qu'est ce que vous allez construire ?

E. la figure

P. la figure c'est quoi ? On a déjà utilisé le GeoGebra donc c'est logiciel de géométrie ? Lisez, vous avez l'appropriation hein, quand vous ne savez pas vous avez tous les informations. Alors, tout au début c'était les objectifs.

E. construire des figures planes à l'aide d'un logiciel de géométrie dynamique.

P. donc on avait dit géométrie dynamique ça veut dire géométrie que ? Qu'est on avait dit la dernière fois ? On peut faire quoi avec ? Avec ce logiciel.

E. on peut le modifier

P. on peut le modifier, on peut le bouger, on peut tout ça, donc la construction ça va être... ? de construire.. ?

E : des figures planes

P : donc, comment ça a été la parterre au début ? Avant ?

E. c'était un triangle

P. et ensuite il va devenir

E. un carré

P. il va devenir un carré et il y a une condition qu'il doit ?

E : une transformation

P. voilà une transformation qui va de là à là [Kady trace à main levée les deux figures au tableau]. Une transformation qui va du triangle au carré. Donc c'est ça qu'on a vu dans la phase d'appropriation. Ensuite il y a la conjecture. Conjecture c'est quoi ?

E. bah on ne sait pas

P. si vous revenez à l'objectif. Le premier objectif qu'est ce qu'il dit ? Le premier, j'ai mis deux objectifs.

E. [l'élève lis] comment résoudre graphiquement un problème de premier degré à une inconnue à l'aide du logiciel GeoGebra.

P. donc qu'est ce qu'est conjecturer ?

E. calculer la valeur de x

P : bon, il s'agit de proposer. Conjecturer c'est proposer une hypothèse pour ? De quoi? Une hypothèse de quoi ? Pour quoi ?

E : pour trouver l'inconnue

P : pour trouver la l'inconnue graphiquement. C'est que ça veut dire conjecturer à ce stade là. Donc graphiquement vous allez d'essayer de trouver l'inconnue. Et trouver l'inconnue cela revient à faire quoi ? Pour un problème de premier degré,

E. à une équation

P. trouver une équation ? C'est à dire ?

E. C'est à dire ? Tu l'as dit James.

E (James) : trouver une équation.

P. Résoudre...

E (James) : résoudre une équation.

P. donc résoudre graphiquement une équation. Donc maintenant c'est à vous, partie de réalisation de réaliser, Vous allez chacun d'occuper un ordinateur et commencez. S'il a des questions vous m'appellez.

Phase 3. Réalisation en GeoGebra [Passage aux ordinateurs] [20'40"]

Épisode 4. Installation aux ordinateurs. Construction de la figure en GeoGebra²

P. alors pour réussir vos constructions il faut vraiment bien suivre les consignes et de respecter l'ordre. N'est pas aller de l'étape 2 à l'étape 3 sans passer par l'étape 1. Bon soyez méthodique et régulier dans votre réalisation.

E : madame, comment on fait un pas de 0,1 ?

P. Alors on l'a fait la dernière fois

E : on ne fait pas incrément ?

P. incrément, tout à fait. On l'avait déjà fait, c'est pour ça que je ne l'avais pas précisé. Vous avez vos fiches méthodes de la séance passé quand on avait utilisé GeoGebra, donc vous pouvez aussi la regarder et la réutiliser.

E (Sony) : madame là je mets déjà mon curseur ?

P : oui, et après tu peut le déplacer, quand tu cliques ici, hop ! Et tu déplaces. Tu as mis combien ?

E (Sony) : j'ai mis de 0 à 10

P. voilà

E (Sony) : mais non madame

P. Pourquoi ? Tu vois que tu me fait retarder la séance, si tu aurais arrivé à l'heure tu comprendriez plus. Mais là tu as mis 5. Donc ce n'est pas bon là. Il faut l'enlever, tu effacer et tu le refait.

E1. Madame je supprime

P. qu'est ce que tu supprimes ? Pourquoi tu veux supprimer ?

E 1: parce qu'il est marqué A, P M, plusieurs points en effet. Je veux effacer ça.

P : bon à chaque fois si je n'ai pas envie que un point y reste, hop ! Tu l'effaces. Ensuite si tu ne veux pas avoir des points, tu l'effaces et après tu reviens à ta construction. Tu veux effacer ? Bah tu cliques dessus et après clique droite et après tu effaces. Voilà comment ça tu effaces tout.

E2 : madame

P. Alors ce n'est pas de -5 à 7, lisez bien la consigne. Vérifie bien, quand tu insères ton curseur, il doit varier de quelle valeur à quelle valeur ?

E3 : de 0 à 10

P : ah bah, voilà.

E4. Madame

P. alors, tu vois, en bas. Non tu restes. Cherche ton curseur, là haut, et après tu ? Qu'est ce qu'on fait ? On doit cliquer sur la vue graphique. Voilà.

E4. Madame mais le pas n'est pas celui de 0,1 comment je fait ?

P. ah, cherche incrément, on avait déjà fait ça la dernière fois. Incrément, il est où l'incrément ? Voilà. Je vous ai dit plusieurs fois que vous pouvez utiliser votre fiche méthode. Lisez votre fiche méthode la séance passée quand on avait utilisé le logiciel.

E4. Madame pour l'incrément c'est 10 là ?

P. bah, non ! Lis bien. Le min (minimum) c'est 10 ?

E4. C'est 0

P. Jusqu'à ?

E4. 10

P. Voilà. Incrément, alors le pas c'est l'incrément. L'incrément c'est le pas.

E4. C'est 0,1

P. Tout à fait

P. tu n'as pas enlevé les axes Samir, qu'est ce que j'ai dis ? Vas y, clique sur le graphique avec clique droit. Hop ! Ensuite, pareil et tu enlèves tes axes.

P. Toi aussi. Le curseur comment on l'a appelé ?

² Il est vraiment difficile de découper en épisode cette phase de réalisation avec le logiciel car chaque élève travaille à son rythme et les aides procédurales et manipulatoires apportées par Kady son évidemment fournies en fonction du rythme de l'élève. Tandis qu'un élève est à l'étape 1 pour tracer un segment, il y un autre qui à l'étape 5 pour tracer le polygone. Kady est à cheval d'une étape à l'autre pour dépanner chaque élève (un sorte de mini classe).

E5 : p

P. voilà, d'abord il faut cliquer ici, tu vois.

P. [*Kady fait un commentaire général à toute la salle*] Alors les verbes d'actions sont en **gras**! À chaque fois que vous voyez un verbe en gras c'est l'action que vous devez faire.

P. [Avec E5] Si tu cliques sur le graphique tu commences par ça, sur ce verbe d'action, clique sur le graphique, allez tu enlèves le curseur, et après fait étape par étape pour être méthodique. Alors tu enlèves les axes, clique droit, nous avons déjà fait ça, enlève les axes. Tu cliques, désactive. Ensuite pareil, tu enlèves la grille. Non, vas y clique droit, choisit grille. Et voilà. Maintenant tu crées ton curseur pour que ta figure soit propre et tu puisses conjecturer plus facilement.

P. je reviens vers toi Sony. Enlèves les axes. Ici est marqué : clique sur le graphique. Clique droit et tu enlèves les axes. Pour les grilles tu fait pareil, clique droit aussi, enlève la grille.

E2. Madame ?

P. Qu'est ce qu'il y a ?

E2. Ici dit : créer un segment de longueur p en utilisant l'outil, cela dit de longueur p

P. oui tu vas ici, choisi l'outil segment et après de longueur donnée et après tu cliques sur le A. C'est ça ? À partir de A et là tu lui donnes p. Attention p est à zéro, tu peut le déplacer. Tu peut le mettre au milieu comment ça tu vas voir ton point C par exemple.

P. et après qu'est ce qu'il y a? Vous voyez à chaque fois que vous passez une étape là, vous cochez avec un stylo chaque étape de constructions que vous avez réalisez, comme ça vous contrôlez. Allez y, prenez un stylo, à chaque fois qu'une étape est réalisée vous la coches que c'est fait !

E (Sony) : madame je n'ai compris là.

P. quoi ? Créez un segment à partir de A. Regarde Sony, quel est l'icône qui te permet de tracer un segment? Tu l'as déjà utilisé.

E (Sony) : ceci

P. Voilà. Tu cliques, et on veut un segment comment ?

E (Sony) : qui s'appelle A ?

P. de longueur ? Un segment qui s'appelle A? C'est un point qui s'appelle A. Le segment ne s'appelle pas A. I, faut de lettre minuscule pour un segment.

E (Sony) :

P. voilà, donc tu vas où ?

E (Sony) : segment c'est bon ?

P. on, longueur ? Là c'est juste segment.

E (Sony) : là je suis dans segment

P. Et ? Ici ? J'ai un segment comment ?

E (Sony) : de longueur donnée

P. est ce que c'est marqué segment de longueur donnée ?

E (Sony) : non

P. Si ! Regarde. Parce que là tu te perds dans les étapes. Là on est à l'étape 2. De longueur?

E (Sony) : p

P. voilà, donc c'est un segment de longueur donnée. Donc que cliques ici d'abord.

E (Sony) : mais j'ai déjà fait ça

P. Non, cela c'est la deuxième partie, là c'est a. et là en 3 la longueur s'appellera p et non pas 10. Cliques dessus y tu va voir A. Vas y.

E (Sony) : j'appuie ?

P. Oui. Et là il te demande de rentrer quelle longueur? Le segment est de longueur ?

E (Sony) : p

P. voilà vas - y. Voilà déplace pour voir ton C. Voilà. Tu vois ta valeur de p ? C'est ça. Alors dès moment que p varie entre 0 et 10 donc tu segment va ?

E (Sony) : varier de 0 à 10

P. Voilà. Tu vois il prends la valeur de p ; toutes les valeurs que p peut prendre. Après, juste un truc, déplace ta vue graphique, parce là ça n'est pas terrible. Attention, ajustez bien votre vue

graphique qui soit bien au milieu [*elle fait cette observation à toute la salle*]. Très bien les garçons c'est bien.

E4. Madame comment je mets de 0 à 10?

P : de 0 à 10 ? Bon, ton curseur est là. Bah, ça y est, tu l'as fait, pourquoi tu dis que non?

E4. [...]

P. ah, enlève ton curseur, ce n'est pas celui-là. Tu as mis p égal 1. Non ! p doit varier entre 0 et 10. Efface et refait le curseur. Quel est l'icône que tu dois utiliser?

E4. Il faut tracer d'abord le segment

P. ah oui, ici là, attends deux secondes, là tu vas d'abord essayer. Ensuite ? Vas -y, cherche d'abord l'icône qui te permet de tracer le segment. On veut un segment de longueur combien?

E4. De longueur 10 centimètres

P. Voilà. C'est un segment de longueur donnée. Donc tu le sélectionnes et ensuite tu vas maintenant à cliquer sur ta vue graphique. Tu mets la longueur

E4. C'est, 10 centimètres

P. Voilà très bien,

P. Qu'est ce que tu fais là? Pourquoi tu le mets là? Alors on te demande un segment de longueur p mais à partir du point A. Il est bien là, trillé par le point A. Donc ce segment là ne doit pas y être.

E4. Madame et si on prend ok ça demande de créer

P. Attends, il ne faut pas de mettre les centimètres.

P. [Avec l'élève E3] Non, attention qu'est ce que tu as pris polygone comment?

E3. Polygone normal, c'est celui là.

P. non, c'est polygone ?

E3. Polygone c'est tout

P. On clique sur le point B,

E3. Ici dit : on utilise polygone et on clique sur les points M et B.

P. et on rentre ?

E3. On rentre 3

P. Alors prend polygone régulier. Et là il va te demander de rentrer.

P. [Avec l'autre élève E5] Pourquoi tu as crée un autre curseur? Laisse moi faire. Alors celui là, hop ! Je l'enlève, celui-là je l'enlève aussi. Il faut que tu aies un seul curseur. Donc, on a dit ? Attends, attends. Pas clique droit, fais clique normale. Vas y, sort de là. Donc, comment vas tu appeler ton curseur?

E3. S'appelle p

P. alors, tu écris p. Après, il varie de quelle valeur à quelle valeur ?

E3. De 0 à 10.

P. donc, l'intervalle. Qu'est ce que tu mets là?

E3. De 0 à 10

P. de 0, donc in c'est 0, la valeur minimale est 0, et la maximale ? Regarde, tu lis ! Il faut lire ! Quand on ouvre une fenêtre, quand le logiciel ouvre une fenêtre il faut bien regarder et ne pas entrer les valeurs comme ça ! Je te rappelle que l'incrément c'est le pas. Tu vas l'écrire où? Le pas ? Le pas est de combien ?

E3 : le pas ? De 0,1

P. Allez, tu l'écris où ? Je t'ai dis, l'incrément c'est le pas. Alors ? Ici, très bien. Vas -y. Tu mets zéro point un. Puis, tu fait entre ou ok, et voilà. Ça y est, tu es à quel niveau ? Ça. Tu coches ça, et tu passes à l'étape 2. Vas - y, prends un stylo comme ça tu ne te perds pas dans les consignes.

E2. Madame comment on relève les longueurs ? [*Cet élève est à l'étape 8*]

P : Alors, tu as une fenêtre algèbre. Cherche sur la fenêtre algèbre quelle est la longueur que tu cherches. Dans la fenêtre algèbre.

E2. Je cherche AM et BM

P. [Avec l'élève E6] très bien, tu vois, ça n'est pas difficile. Quand tu suis bien la méthode on y arrive. Ton A à B il n'a pas l'air d'être 10 centimètres là. Attention, ceci mesure plus que 10 centimètres. Qu'est ce que tu veut ? Afficher l'étiquette? Bah tu l'as ici. Tu as fait égale à 10 ? De A à M. Là ce n'est pas bon. Le point M doit être sur le p, parce que le p varie de 0 à 10 et il ne peut

pas varier dans les valeurs négatifs. Efface tout ça et tu refais la construction de façon de loguer donnée. Non, pas le point, c'est le segment qu'on te demande de tracer. C'est segment de longueur donnée. C'est segment de longueur p, donc la longueur es donnée, c'est p [*cet élève est à l'étape 3 de sa construction*].

P. [*Avec l'élève E5*] Qu'est ce il y a ? Oui très bien. Alors tu as fait l'étape 1, 2 3, voilà la 4. Continue jusqu'à là pour voir après, créer le carré de côté AM, on utilise l'outil polygone régulier. Donc, tu vois l'outil? Cherche où tu trouves l'icône polygone régulier.

E6. Madame, ici je fais CP

P. [*Avec l'élève E6*] Non, non pas ça. Attends, donc ici, AB c'est bon? Le point C n'est pas bon. On te demande de tracer un segment de longueur donnée à partir de A et c'est là où on rentre le p. Tu l'as fait comme ça ?

E6. Non

P. Alors, refait ta figure. Tu as un petit souci du départ. Ici, tu l'as nommée p1 alors que normalement il doit s'appeler p. Pourquoi tu l'as appelé p1?

E6. Je ne l'ai pas nommé p1. Après c'est bon.

E1 (Sony) : Madame, on doit relever les longueurs là ?

P. Quelles longueurs? Oui AM et BM

E1 (Sony) : on doit les relever ici ?

P. Oui. AM et BM. Ils sont où? À quel niveau? Affiche le périmètre. Tu as affiché les périmètres? Donc, puis tu relèves déjà les longueurs AM et MB pour savoir comment tu vas les relire. C'est la longueur AM c'est ?

E1 (Sony) : g

P. Et la longueur MB? C'est quoi ?

E1 (Sony) : c'est 15 ?

P. non, cela est le périmètre

E1 (Sony) : ah c'est 10

P. non 10 c'est toute la longueur AB. Si AM...

E1 (Sony) : ah c'est la même chose

P. C'est la même chose et comment tu las calcules?

E1. C'est 5 ?

P. très bien

Sous-épisode épisode 4.1. Emission de la conjecture avec l'élève E2

E2. Madame ici dit, déplacer le curseur p [*cet élève est à l'étape 9*]. J'ai écrit : je remarque que si on déplace le curseur p de moins de 5 centimètres le polygone 2 est plus grand que le polygone numéro 1 et si...

P. Alors quand tu déplaces le curseur p, qu'est ce qu'il fait?

E2. Moins de 5 centimètres

P. Donc ? Qu'est ce que tu remarques? Ne me parle pas de valeurs ? Qu'est ce que tu remarques ?

E2: [...]

P : que le périmètre ? Qu'est ce qu'il faut ?

E2 ; bah ! Que le périmètre varie

P. Oui il varie, c'est ça, mais là en fonction ? Comment il varie ? Du?

E2. Là en fonction du curseur

P. s'il augmente l'autre? Diminue donc on a l'en fonction du ?

E2. Longueur

P. donc là en fonction de l'autre, donc on a vraiment une relation entre la variation. Ce que tu as écrit ça peut être une remarque mais ce n'est pas en général là.

E2. Mais ça c'est me remarques

P. oui très bien, mais après qu'est ce que tu peux dire? ³

³ L'enseignante attend que l'élève fasse une comparaison entre les périmètres pour émettre la conjecture attendue.

E2. Attendez ici à l'étape 10 dit : « Trouver à l'aide du curseur p la position du point M la plus précise pour que le carré et le triangle équilatéral aient le même périmètre »

P. Allez ! C'est à toi de conjecturer. Maintenant tu dois faire quoi. Qu'est ce qu'on te demande?

E2. À l'aide du curseur p , conjecturer

P. donc tu dois jouer sur? Tu dois varier le ? Le curseur ? Jusqu'à où ?

E2. Varier le curseur p jusqu'à ils soient égaux

P. voilà, vas-y, à toi maintenant.

Sous-épisode 4.2.

E4. [*Cet élève est toujours à l'étape 2*] Madame ici me demande de créer un segment AB de 10.

P. Oui, AB de 10 centimètre très bien. Oui continue, ça tu l'as fait ? Allez c'est bon. Tu passes à l'étape 3.

E4. Mais ça c'est quoi ?

P. cela c'est le coordonnées du point A et du point B , ça c'est normal [*l'enseignante signale le vue algébrique*]. Sur la fenêtre algébrique tu as tout affiché, tu as toutes les informations.

E5. Madame ici on dit l'outil polygone

P. Oui polygone régulier parce qu'il a trois. C'est polygone régulier il a trois côtes.

E3. Madame ici on ne peut pas

P. pourquoi ?

E3. Parce que ici c'est 6,3 et là ce n'est pas la valeur exacte

P. bah, mais très bien, Attention là il s'agit de conjecturer, ce n'est pas trouver la valeur exacte.

E3. Ah oui une conjecture

E2. : donc on écrit de 17,1 ?

P. Attendez, qu'est ce que de 17,1 pour vous ?

E2. C'est le périmètre du carré

P. mais qu'est ce que on vous a demandé? De trouver le périmètre ou de trouver la position du point?

E2. De trouver la position du point M

P. Allez trouvez la position du point M alors. Il est situé où le point M pour que vous ailliez cette condition là ?

E1 (Sony): M c'est 10

P. 10? Je te rappelle que le curseur varie entre 0 et 10. On fait varier la position du curseur.

E2. J'ai trouvé 4,3 centimètres⁴

P. Ah, allez-y. 4 virgule ? La position du point ? Et tu as AM égale ?

E2. AM est égale à 4,3

P. donc on veut la position du point M . C'est l'autre page, l'autre feuille [*réponse à la question 11*]. Regarde il est là.

E3. Ah oui, on appelle cette valeur x .

P. Oui c'est la valeur de x que vous avez trouvée.

E1 (Sony) : madame ça veut dire que c'est ça p ?

P. on te demande de dire qu'est ce que tu remarques quand tu fais changer la position du curseur.

Sous-épisode 4.3. Avec les élèves E5 et E6 toujours en retard

E5. Madame, on me demande de cliquer sur le polygone.

P. dans le polygone et ? Chaque polygone, à veut dire, ça c'est un polygone et ça c'est un autre. Alors ta figure est un peu bizarre. Donc tu cliques sur le polygone et ensuite ?

E6. On déplace, après l'étiquette

P. ça c'est l'étiquette. Est ce que tu as fait afficher les périmètres? Est ce que tu as fait l'étape 7?

Tu vois c'est pour ça que je t'ai demandé de cocher à chaque fois l'étape où tu es. Tu as fait la 8 sans passer par la 7 ! Et c'est ça le plus important, afficher les périmètres. Après cette consigne là

⁴ Cet élève E2 a trouvé la réponse attendue: environ 4,3 centimètres.

de déplacer les étiquettes c'est juste pour avoir une figure plus propre. Voilà, je vais dépecer ces étiquettes.

E5. Madame, pour afficher les périmètres du triangle et du carré comment est qu'on fait ça?

P. alors, afficher le périmètre du carré tu as tout ça. Tu vas dans cet icône là. Ensuite tu descends jusqu'à cet icône là. Et après, qu'est ce qu'on dit ? On clique sur chaque polygone. Voilà, et voilà tes périmètres.

P. [*Intervention collective*] Alors, je veux bien que vous créez un dossier sur votre bureau et vous enregistrez le fichier GeoGebra. Chacun mets son nom. Vous enregistrez le fichier dans votre dossier.

Sous-épisode 4.4. Avec l'élève E4 en retard⁵

E1 (Sony) : Madame vous pouvez venir

P. attendez deux seconde suis là avec Odé (E4), j'arrive.

E4. Je dois créer un segment à partir de A.

P. c'est où tu crées le segment ? Tu déroules tout le menu et tu cherches segment de longueur donnée parce que c'est de longueur p. Et ensuite, tu cliques sur le point A et là tu lui donne la longueur. Quelle est la longueur ?

E4. p

P. voilà, la longueur tu l'écris p. Parce que là tu l'as nommé a, ton curseur c'est appelle a. Au départ on avait dit qu'il faut le nommé p. Renomme celui - là, ici tu met renomme et tu lui nommes avec la lettre p. C'est pour á que j'ai dit du départ il faut respecter les consignes, sinon tu vas te pointer. Tu mets p là et après tu cliques ok. C'est un ordinateur, il a un langage très spécial. Après tu vas sur A. Vas y. Après tu as un autre point. Si tu vas là. On a un problème ici. Cela met p1 Alors renommer, ce n'est pas p1. Pourquoi il y a deux ? Là c'est p. Après tu vas là. Effaces et tu fais du départ le point A et le point M. Fais le méthodiquement. Vas y effaces.

Sous-épisode 4.5. Avec l'élève E1 pour la conjecture

E1 (Sony). Madame c'est ça, je ne peux pas faire mieux.

P. Voilà très bien, Tu vas trouver l'égalité de ce périmètre, au dixième près, tu vas trouver la position du point M pour que ces deux périmètres aient cette valeur.

E1 (Sony) : mais non

P. pourquoi non ?

E1. Parce que c'est ça

P. Oui mais quelle est la position du point M? Ça y est tu l'as fait, trouver à l'aide du curseur. Mais maintenant tu passes à la question 10.

E1 (Sony) : oui c'est ça la question 10

P. Alors, quelle est la position du point M? Ça vaut combien ?

[Ça sonne la recrée à 55 min]

E1 (Sony) : 6,3

P. non, 6,3 c'est les coordonnées sur les axes d'abscisses. Mais la longueur de A à M? La position du point M sur le segment AB? Elle vaut combien ?

E1 (Sony) : ah 4,3

P. vas -y tu l'écris. Et c'est pour cette position que le périmètre du polygone 1 qui est le carré est égal au périmètre du polygone 2, donc le point M ?

E1 (Sony) : est égale à 4,3

P. Voilà. Donc AM fait 4,3 ; donc x est égale à 4,3 centimètres. On a nommé AM égale x c'est ça ? Comment on a nommé AM ?

E1. AM est égal à x

P. Voilà. Alors c'est facile ? Bravo.

E1 (Sony) : madame je peux aider à Odé (E4)?

⁵ D'après l'entretien, le retard de cet élève est dû au fait qu'il ne maîtrise pas les ordinateurs, il n'a pas des ordinateurs chez lui et en plus il a des difficultés du français.

P. oui vas-y tu peut Sony?

Sous-épisode 4.6. Discussion autour de la conjecture avec les élèves E5 et E6

E6. Madame c'est 10 ou 4,3 ? C'est juste ?

P. Alors juste pourquoi? Qu'est ce que tu as trouvé ? Est ce que tu as trouvé la condition pour que les deux périmètres soient égaux? Est ce que tu l'as trouvé?

E6 : [...]

P. À quelle position du point M sur le segment AB le polygone 1 a le même périmètre du polygone 2 ? C'est à dire, à quelle position du point M ? Selon toi.

«

E6. [...]

P. Est ce que les polygones ont le même périmètre?

E6 : non

P. Pourquoi non ?

E6. Si, si

E5. Non, non

P. Pourquoi tu dis non ? Dis moi pourquoi non?

E6. Parce que à chaque fois qu'on déplace le curseur ça change

P. oui mais est ce que à cette valeur là tu n'as au dixième près la même valeur de périmètre?

E5 Oui

P. voilà, donc c'est celle position qu'on cherche à trouver. Cela dit, à quel moment le périmètre du carré est égal au périmètre du triangle. Vous êtes d'accord ? Oui, donc à quelle moment ? Quelle est la position du point M? Quelle est la longueur du carré ? Voyez ici, c'est la longueur d'une côte du carré. À quelle valeur correspond cette longueur ?

E6. 4,3

P. voilà, et toi E5? Qu'est ce que tu dis?

E5. 4,3 aussi

P. Voilà continue.

E5. Madame il y a un truc que je n'ai pas compris. Le AM c'est ça ? 4,3 ?

P. voilà, et MB ?

E5. Ca veut dire que MA est aussi 4,3 alors

P. oui c'est un carré et les côtes d'un carré sont comment? Sont tous comment ?

E6. Egaux

P. Alors MB pourquoi 10? Est ce que MB est égal à 10?⁶ Est ce qu'on a AM est égal à 10 ? Non, pourquoi ? Parce que AB est égal à 10, donc de M à B, si ça c'est déjà 4,3, de M à B ça sera combien?⁷

E6. 5,7

P. bravo, voilà, tout à fait.

Sous-épisode 4.7. Avec les élèves E1 (Sony), E2 et E3 qui sont en avance par rapport aux autres.

P. Alors les garçons, vous avez fini la partie réalisation?

E1 (Sony). Oui

P. très bien, donc essaye d'enregistrer le fichier GeoGebra. Donc allez dans fichier, sauvegarder sous. Mais avant tout ça j'aimerais bien que vous créez un fichier sur le bureau. Tu l'as trouvé Sony ?

E1 (Sony). Oui madame on clique ici et on crée un nouveau dossier.

P. d'accord, tu fait clique droite, nouveau dossier et nomme avec ton prénom, comme ça on le repère vite. Enregistrer, puis sauvegarder.

⁶ Kady pose cette question à toute la salle

⁷ On n'est pas encore arrivé à la mise en équation. Cependant pour l'élève E5 est difficile de poser la relation $MB = 10 - AM = 10 - 4,3 = 5,7$. Les adides procédurales de Kady vont dans ce sens là.

P. Vous avez tous fini la partie réalisation ? [Commentaire à toute la salle]. Si c'est le cas vous éteignez les ordinateurs et on s'installe sur les tables

Sous-épisode 4.8. Discussion autour de la conjecture avec les élèves E5 et E6 encore (en retard)

P. Donc M est situé à quelle position?

E6. 4,3

P. Donc là je crois que ça c'est dans la question 11, là c'est juste pour trouver, donc tout peut mettre seulement la valeurs du périmètre égal à combien? Si tu veux, pour être sur.

Sous-épisode 4.9. Avec Fodé (E4) aidé par E1 (Sony) et E2 (Ahmed)

E1 (Sony) : ah tu n'as pas fait ça

E2 (Ahmed) : [Ahmed prend la souris]

P. Fodé tu as un petit souci. Il faut que tu suives les consignes pour ne pas être perdu.

P. Ahmed, tu le laisses faire s'il tu plait, je lui ai déjà montré. Assis toi maintenant.⁸

Sous épisode 4.10. Discussion autour de la conjecture avec les élèves E5 et E6 encore

E6. Madame, ici dit à l'aide du curseur p trouver la position du point M la plus précise possible [cet élève est à question 10 de la fiche]

P. oui le plus précis possible pour que le carré et le triangle ont le même périmètre. Donc AM vaut combien?

E6. Entre 0 et 4,3

P. donc AM est égal à ?

E6. 4,3

P. tout à fait

E6. Je l'écris ici ?

P. oui, bien sur. Ce n'est pas ça ?

E5 : oui, oui. Mais madame comment on écris ça ?

P. tu peut écrire : « périmètre du triangle égal périmètre du triangle égal à la valeur ». Et le périmètre est égal à ?

E6. 100,1 centimètres carré

P. centimètres ou centimètres carré ?

E6. Centimètres seulement

P. ah, je t'ai piégé, fait attention.

Phase 4. Réalisation en papier crayon méthode algébrique [Passage aux tables]
[07'48" deuxième partie de la vidéo]

Épisode 5. Avec les élèves E2 et E3 déjà dans la partie réalisation papier crayon

E2. Madame ici c'est x ou A ? 4X ou 4A ?

P. Alors, ça se multiplie hein! Tu vois le x ici, je l'ai mis là avec x en minuscule. Donc ça c'est le X et ça c'est le signe fois (x).

E3. Donc P est égal à 4 fois X,.

P. bravo

E2. 4 fois A c'est ça ?

P. alors, je ne sais pas, maintenant tu réfléchies. C'est à toi Est ce que tu prends A? Est ce que tu prends X ? Est ce qu'on en train de parler de X on est en train de parler en général de A?

E2. Ah déjà. ⁹

⁸ Pour Kady il faut absolument que cet élève qui n'a presque jamais eût maitrisé un ordinateur s'y mettre. C'est une compétence professionnelle à apprendre (cf. Entretien et formation)

⁹ Kady reviens vers les élèves E5 et E6 qui sont en retard pour les aider à sauvegarder le fichier et passer tout de suite à la méthode algébrique.

P. Donc j'attends maintenant que les autres vous rejoignent pour passer à la deuxième partie, la méthode algébrique. Bon, on a conjecturé jusqu'au là, on a fait la réalisation pour la conjecture, et après on va voir comment on valide cette conjecture. E2 et E3 allez y doucement pour que les autres ont le temps de nous rejoindre.

(Après de 5 min environ)

E2. Madame il est où l'énoncé ?

P. quel énoncé?

E2. Traduire l'énoncé du problème par une équation d'inconnue x ?¹⁰

E1. Ah bah oui c'est ça. Il est là tout au début.

Sous-épisode 5.1. Déblocage d'un élève (E2) pour la mise en équation de Périmètre du carré égal au périmètre du triangle équilatéral

P. Tu as fini James (E2) ?

E1. Non suis bloqué ici

P. Alors, tu es bloqué où? Qu'est ce que t'empêche de finir?

E1. Traduire l'énoncé par une équation à une inconnue

P. Alors, traduire ! Au départ tu as une condition, on en avait parlé. Quelle était la condition pour qu'il puisse transformer son problème? Retourne à la phase d'appropriation.

E1. Ici j'ai écrit : *la condition c'est que le périmètre du triangle et du carré soient égaux.*

P. Est ce que cette condition tu ne peut pas la traduire en équation?

E1. Bah, si

P. allez vas y. Alors l'équation, c'est quoi une équation? C'est quoi une équation James ? Toujours il y a?¹¹ Quel est le signe entre les membres ?

E1. égal?¹²

P. On a parlé des équations en général c'est quoi ? Regarde ton cours sur les équations. Tu vas retrouver, vas y. Ça on l'a étudié pour les équations.

Sous - épisode 5.2. Déblocage de l'élève (E6) pour la mise en équation de Périmètre du carré égal au périmètre du triangle équilatéral

P. Merci Sony E1 d'aider à ton camarade. Sauvegarde et vas y, et installe toi pour faire la deuxième partie.

P. Traduire l'énoncé par une équation. Alors c'est quoi une équation ?

E6. L'énoncé ?

P. L'énoncé c'est quoi ? Voilà c'est ça. Qu'est ce qu'on cherche à savoir? Quelle était la condition?

Sous-épisode 5.3. Retours sur l'élève (E2) qui a trouvé dans son cahier de cours la définition d'équation.

E1. Madame une équation est une égalité à une inconnue

P. voilà, une égalité. Relis ce que tu as écrits.

E1. « Une équation à une inconnue est une égalité ou « figure » où on ne connaît pas la valeur »

P. voilà. Donc est ce que tu as une égalité ?

E1. Oui

P. entre quoi et quoi ? Quels sont les membres de cette égalité ou de cette équation? Est ce que tu as deux membres de coup?

E1. Oui

P. donc te peut passer d'une expression littérale à une expression comment? Ma ?

E1. Mathématique

P. donc, comment on appelle cette expression mathématique?

E1. Une équation

¹⁰ L'élève E2, qui est en avance par rapport aux autres, récite la question 2 de la phase de validation. Il ne comprend pas la consigne de mise en équation de la situation.

¹¹ Kady prend le feutre et écrit au tableau la réponse qu'elle attend de l'élève.

¹² À cause du bruit, Kady n'entend pas la réponse: égal

P. donc c'est l'égalité entre deux membres. Tu as le membre de droite et le membre de gauche. Dans les membres on a des termes. Et les termes comment sont-ils? Tu l'as dit dans ta définition, les termes sont ?

E1. Des inconnues

P. ou ?

E1. Une figure

P. non, des inconnues ou ? Regarde une équation [*Kady se dirige et signale le tableau*]. Donne moi une équation quelconque. Vas y, dit moi une équation.

E1. Trois x plus 6

P. [*Kady écrit au tableau $3x + 6$*] mais c'est seulement le membre de?

E1. Droit

P. le membre de gauche et là je mets le membre de droit. Donc ici, le $3x$ c'est quoi ? ça comment on les appelle ?

E6. Constante

P. là 6 c'est une constante mais $3x$? C'est le terme avec l'inconnue. Voilà c'est qui est un équation c'est l'égalité entre deux membres, où il y des lettres qui est l'inconnue et des constantes. Donc vous allez traduite votre problème à l'aide d'une équation du type équation du premier degré. Je vous laisse travailler.

Sous-épisode 5.4. Retour aux élèves (E6), (E1) et (E3) pour la mise en équation

E6. Ici madame ici dans la problématique dit : quelle est la longueur du côté du carré pour que le carré et le triangle équilatéral aient la même longueur?

P. Quelle est la longueur ? Mais la longueur vous l'avez trouvée.

E6. ah c'est 4,3

P. voilà, et ça c'est la réponse à la problématique. C'est trouver l'inconnue. Quelle est la longueur de côté pour que les deux aient la même périmètre. Tu mets ici même périmètre. C'est le même périmètre pas le même longueur, je me suis trompé lors de la transcription, je vais corriger après.

E1 (Sony). Madame pourquoi vous redemandez ici la longueur MB ?

P. Non ça c'est avant la condition que tu as trouvée ici. Voilà c'est ça la condition et pas celle là. Ça c'est juste la condition ou la position du point M et la vérifier. C'est pour bien situer à M et à B et vois comment ils varient. Quand les périmètres sont égaux, AM n'est plus égal à ces centimètres mais ?

E3. [Inaudible]

P. tout à fait

P. ça y est tu as traduit ton égalité? Alors laisse moi voir. Alors p est égal à $4X$, la longueur MB est 10 moins X. Tu la laisses $(10 - X)$. Puis tu traduis avec ton équation. MB représente quelle côté ? Le côté du triangle ou le côté du carré?

E1. Le côté du triangle

P. voilà, donc X, on n'a pas la X directement mais on a $10 - X$, là on a X parce que c'est AM mais là, le triangle, normalement le périmètre du carré c'est $4X$ et le périmètre du triangle c'est $3 \times (MB)$.

E3. Ah oui $3 \times MB$

Sous-épisode 5.5. Kady intervient au tableau pour faire un bilan intermédiaire autour de la longueur MB et la mise en équation des périmètres.¹³

E1 (Sony) : Et pourquoi madame, pourquoi le périmètre du triangle est 3 fois MB?

P. Alors, prenons la figure ici au tableau¹⁴. Donc vous aviez votre AB qui vaut 10, et ici on a le M. Ici on a notre carré, et là notre triangle. Alors je veut connaître la longueur AM et on avait dit qu'elle était la longueur qu'on cherche à trouver, donc, c'est la?

¹³ Pendant cette intervention Kady essaie d'étayer une procédure pour arriver à une expression générale du segment MB, puis pour arriver à une expression du périmètre du triangle en fonction de x. Tout cela à partir des valeurs particulières du segment AM. Par exemple elle prend initialement la valeur de AM=2.

E2 : l'inconnue

P. Et on la nomme comment ?

E2 : X

P. si je veux connaître la longueur MB, sachant que la longueur AB est égale à 10, donc MB est égal à quoi?

E2 : $10 - X$

P. Donc très bien. Est ce que tout le monde a compris? Alors, Boubou (E5), pourquoi MB est égale à $10 - X$? Je ne te donne pas la valeur, je te demande de calculer MB.

E5. Cinq Madame

P. Pourquoi 5 ? Parce que on a pris $AM = X$, donc lui il varie sur AB. Donc quand AM c'est X, MB sera égal à combien ? Sachant que $AB = 10$?

E5. $10 - X$

P. Ainsi, on va donner par exemple, on avait dit que X varie entre 0 et 10, Si on prend X égal à 2 cm, MB ça va être égal à combien?

E2 (Ahmed): 8

P. Donc c'est égal à $10 - 2 = 8$ cm. Mais moi, je ne veux pas des valeurs fixes, parce que ne connais pas AM et lui note X, MB sera égal à combien ?

E2 et E4 : $AB - X$

P. Et AB vaut combien?

E2 (Ahmed) : 10

P. donc c'est $10 - X$. Jusqu'au là c'est bon. Ensuite il nous demandent de calculer le périmètre du ?

E2 (Ahmed). Du triangle

P. D'abord le périmètre du carré, il est égal à quoi ?

E2 (Ahmed). 4 fois X

P. ensuite périmètre du triangle

E4. 3 fois MB

P. Donc 3 fois la longueur MB, donc c'est égal à 3 fois $10 - X$.

Phase. 5 Validation de la conjecture. [23'30'']

Episode 6. Reprise de la mise en équation pour la validation

P. Alors jusqu'au là on a tous les données pour traduire l'énoncé en une équation. Alors, on a conjecturé donc ça veut dire qu'on a donné une hypothèse. On a trouvé X égal à ?

E1. à 4,3 centimètres

P. donc on a relève X égal à 4,3 centimètres. Donc on va valider par la méthode algébrique. Parce que là, la deuxième partie on est en train de valider ce qu'on a conjecturé. On va vérifier algébriquement, à partir de la résolution algébrique d'une équation si ça va nous donner ? Combien ?

E2 (Ahmed): le même résultat

P. ou la même quoi ? Qu'est ce ça donne une équation ?

E3 : la même solution

P. Donc il faudra qu'on trouve la même valeur. De quelle valeur parle-on en résolvant l'équation?

E2 : 4,3

P. Bon, à vous de le faire. Je vous laisse de résoudre l'équation pendant que j'aide à Amine.

Sous -épisode 6.1. Kady aide à Amine en retard toujours dans la conjecture. Reprise avec Ahmed (E2) et James E3.

P. Amine tu as besoin d'aide ?

E (Amine) : si je place le curseur là, ça fait « gonfler » l'autre

¹⁴ Kady écrit au tableau au même temps qu'elle interroge aux élèves pour la mise en équation.

P. Non ça fait varier le quoi ? Comment appelle-t-on ça ? Les ? Regarde bien, c'est marqué quoi ?

E (Amine) : ah le périmètre

P. voilà on dit : ça fait varier le périmètre du carré et du triangle

E (Amine) : Madame j'ai fait ça maintenant je passe à la résolution

P. alors, tu valides ta conjecture ; puis tu réponds à la problématique.

E2 (Ahmed) : Madame

P. c'est bien Ahmed, depuis toute à l'heure tu as écrit ça, maintenant tu résout ton équation pour répondre à la problématique. Alors pour l'équation, tu as une équation à deux membres, quel est ton premier membre ? Quel est ton deuxième membre ?

E2. Bah je cherche d'abord le périmètre du carré

P. tu ne réécrit pas le périmètre, maintenant tu passes à l'étape équation. C'est fini le p égal et tout ça. D'accord? ça tu l'as déjà écrit. Ça serve à quoi ? Maintenant tu poses ton équation, cela dit, qu'est ce que tu as au départ et quoi cela est égal?

P. Et toi James ?

E3. Madame je réfléchis

P. Quel est ton premier membre de ton équation?

E3. Bah,

P. [*Kady répète*] : Quel est ton premier membre de ton équation?

E3. 5,7 ?

P. Le premier membre ? Un membre je vous ai expliqué à toute l'heure un membre est composé des termes constants et de termes avec des inconnues. Alors, ton premier membre c'est lequel ? Il est composé de quel terme ? Je te laisse réfléchir.

Sous-épisode 6.2. Kady interpelle E6 et E1

P. Tu as fini? Tu es à quel niveau ?

E6. Ici.

P. À quel niveau tu trouves les deux polygones égaux ? Là tu as 18,4 et là 16,2 tu n'as pas la même valeur, donc tu fait varier encore la valeur de p. Il faut que tu trouves la valeur quand ils ont égaux. Là c'est bon. Tu dois écrire quoi ?

E6. Les périmètres sont égaux à 17

P. voilà

P. Qu'est ce qu'y a Sony ? Qu'est ce qui se passe?

E1 (Sony) : je n'arrive pas

P. que tu n'arrives pas ça ne veut pas dire que tu te dissipes. Continue, là tu as ton premier membre, et à tu as ton deuxième membre. Alors, peut écrire l'égalité en deux membres? Une équation est une égalité à deux membres.

E1 (Sony) : quand le deux périmètres sont égaux ?

P. Oui justement. Est ce que tu peux écrire une égalité entre le premier périmètre p1 égal p2? Et après tu remplaces par ?

E1 (Sony) : 4,3

P. 4,3 ? Ou 4 fois X ?

E1 (Sony) : mais X c'est 4,3

P. Mais là on est à la partie algébrique, on ne parle plus de la valeur de X qu'on a conjecturé.

Sous-épisode 6.3. Passage d'un élève au tableau pour la mise en équation (E4 Fodé)

P. Alors, qui veut le faire au tableau?

E2 (Ahmed) : Madame Nassim

P. Non, Nassim il l'a déjà fait. Je veux quelqu'un qui ne l'as pas fait pour qu'on puisse le faire ensemble. Nassim il l'a déjà fait. James ou Fodé, c'est mieux Fodé car il n'a jamais passé au tableau. Sony tu l'aides ! Je vais effacer tout ce qu'on avait fait au tableau pour recommencer.

[Avec (E4) Fodé au tableau]

P. Alors le périmètre du carré, en fonction de x comment on l'écrit ? Vas y Fodé écris ! On va l'appeler p1 ; p1 égal. Alors, qui peut lui dire? Comment on peut écrire en fonction de x le périmètre du carré? Dis lui Boubou, le périmètre du carré.

E (Boubou) : le périmètre du carré est 4 fois x

P. 4 fois x, très bien. Et x c'est quoi Boubou ?

E (Boubou) : l'inconnue

P. l'inconnue et ça représente quoi pour le jardinier?

E : le côté de périmètre

P. Donc il l'appelle sur la figure ? A ?

E. AM

P. Alors, p2 qui sera le périmètre du triangle, p2 est égal à quoi?

E (Boubou): [*écrit au tableau*] 3 fois $10 - X$

P. Et on forme ? On peut développer aussi si on veut. Donc si on développe, c'est égal à ?

E2 (Ahmed) : $30 - 3X$

P. Voilà. Alors, maintenant quelle est la condition ? Comment on va transformer l'énoncé en équation ? L'énoncé disait que les deux périmètres doivent être comment ?

E6. Madame il faut que le périmètre du carré soit égal au périmètre du triangle. Donc p1 est égal à p2.

P. Il faut écrire au tableau p1 égal à p2 déjà. Et ensuite il suffit de faire quoi ?

E6. Remplacer

P. voilà. Donc là on a déterminé les deux membres de l'équation, p1 égal à p2. On peut l'écrire aussi, tu remplaces p1 par sa valeur en bas ? En dessous de p1, après égal $30 - 3X$.

Sous-épisode 6.4. Résolution de l'équation avec E4 (Fodé) au tableau

P. À ce niveau est ce que vous pouvez résoudre l'équation ? Comment tu fais Fodé ?

E4 (Fodé) : je mets les x ici

P. Voilà comme on a fait en classe entière, on mets toutes les x au côté droit, et les constantes au membre gauche. Très bien.

P. Maintenant comment peut simplifier cette équation ? Coupe le tableau en deux. Mets un trait Fodé. Avez vous trouvé la même valeur ?

E6. Oui 4,3

P. très bien.

P. alors $30-7$? Attendez Fodé ! Regardez ce que Fodé a écrit au tableau !

P. Pourquoi $30 - 7$? Fodé s'est trompé là. Pourquoi il n'écrit pas 30 divisé par 7 ? Le x est multiplié par un coefficient, donc pour le neutraliser il faut diviser les deux membres par le même nombre qui est ? Vas y, réécris ton équation et divise là, comment peut tu simplifier ? Comment peut tu simplifier Fodé ? Est ce que tu as compris pour quoi ce n'est pas le moins et pourquoi c'est divisé ? Tu n'as pas compris, je m'en doutais ! Donc on va le faire tout doucement pour que tu comprennes.

Sous-épisode 6.5. Kady prends le control du tableau pour débloquent à Fodé au tableau

P. ici on a $7x - 30$, je veux me débarrasser du 7, je dois l'enlever pour que je donne a valeur de x, parce ici j'ai que x. Là on a quelle opération ici entre le 7 et la x ?

E4 (Fodé) : multiplication

P. voilà, donc pour neutraliser le 7 il faut ?

E4 (Fodé) : il faut effacer le 7

P. comment vas tu le faire ? Tu ne l'effaces pas comme ça j'espère. Il faut passer à l'inverse. Quel est l'inverse de la multiplication ? La réciproque de la multiplication ?

E6. La division

P. voilà, donc ici il faut diviser les deux membres par 7. Comme ça je peux avoir x tout seul au premier membre tout seul. Donc x égal à 30 divisé par 7. On aura pas 1 au premier membre, si on simplifie 7 avec 7 est ce qu'on a besoin d'écrire le 1 ? Donc on écrit juste x parce que le 1 c'est neutre. Et 30 sur 7 on peut le calculer ?

E. oui c'est 4,3

P. donc ça nous donne la valeur de 4,3. Est ce que vous êtes tous d'accord sur la valeur ?

E : oui

P. très bien. Donc ça c'est la partie qui viens valider votre conjecture. On a valide avec la méthode algébrique. Ça veut dire quoi la méthode algébrique ? Qu'est ce que vous êtes en train e faire?

E. une équation

P. Donc des calculs avec les équations. Vous avez calculé la valeur de x que vous avez trouvé par la méthode graphique¹⁵.

Phase 6. Décontextualisation (institutionnalisation), collective et guidé. Retour à la problématique. [37'06]

Épisode 7. Envoi d'un élève au tableau pur l'institutionnalisation

P. Au niveau de la problématique, déjà vous validez la conjecture au moment que vous avez trouvé la même valeur, en résolvant graphiquement et pour la méthode algébrique. Et la réponse à la problématique. Ahmed tu passes au tableau, tiens, pour écrite la réponse à la problématique [question 12]. Il faut écrite une phrase : la longueur du parterre carré doit être égal à?

E6. à la même longueur du parterre côté triangle

P. et la valeur ? Alors pourquoi faire là? Pour que qu'est ce que va faire avec ? Au moment qu'on a trouvé la longueur du parterre du côté carré il [Maximilian le jardinier] va utilisé quoi? C'était quoi la condition aussi?

E6. Utiliser la même bordure

P. voilà. Pour qu'il puisse utiliser la même bordure qui était sur le parterre triangulaire, il lui faut une longueur de côté de parterre carré égal à ?

E6. 4,3 centimètres

P. donc, là vous avez aidé à Maximilian à trouver par deux méthodes, graphique et algébrique,

E2 (Ahmed) : [écrit au tableau] En utilisant la même bordure

P. non, là il faut que tu donnes la valeur. Comme tu réponds à la problématique ? Ce qu'on cherche c'est la valeur. Là on est à la compétence communiquer donc il faut trouver une phrase correcte qui va traduire votre solution. X égal à 4,3 centimètres, donc Maximilian le jardinier peut utiliser la bordure triangulaire pour son carré.

E1 (Sony) : madame on a tout fini là

P. bravo. Voici les capacités qu'on a vu aujourd'hui : la résolution d'un problème de premier degré. Donc j'ai fait un petit résumé dans votre document pour savoirs quelles étaient les capacités à atteindre lors de cette séance. Donc qu'est ce que vous êtes capables de faire? Regardez .lises les capacités.

E1 (Sony) : l'autonomie ?

P. Non, ça c'est les attitudes.

E2. Rechercher et organiser l'information

E1 (Sony) : traduire le problème posé à l'aide d'équation

P. Voilà : traduire le problème posé à l'aide d'équation, c'est ce qu'on a fait dans la partie algébrique.

E1 (Sony) : choisir une méthode de résolution adapté au problème algébrique, graphique, informatique.

P. Alors, il y a t il des questions?

E2. Non

P. Ça sonne à quelle heure ?

E2. Ça sonne à 10h20 madame, il est 10h30.

P. D'accord. Bon, avez vous fait les exercices que je vous ai donnés le vendredi dernier?

E1 (Sony) : quels exercices ?

E2. Non.

¹⁵ On dirait plutôt dans un contexte de covariation entre grandeurs géométriques (cadre géométrique). La méthode graphique n'a pas était employée dans cette démarche.

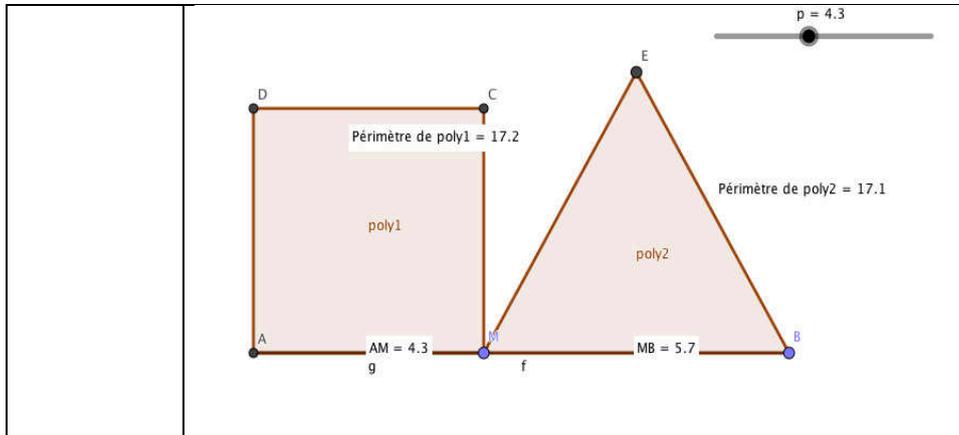
P. Bon vous pouvez commencer les exercices en attendant que ça sonne. Les exercices que je vous ai donnés vendredi commencé à les faire. Lamine tu fini de remplir la fiche de l'activité car tu est arrivé en retard¹⁶.

P. Enregistrer et éteignez les ordinateurs.

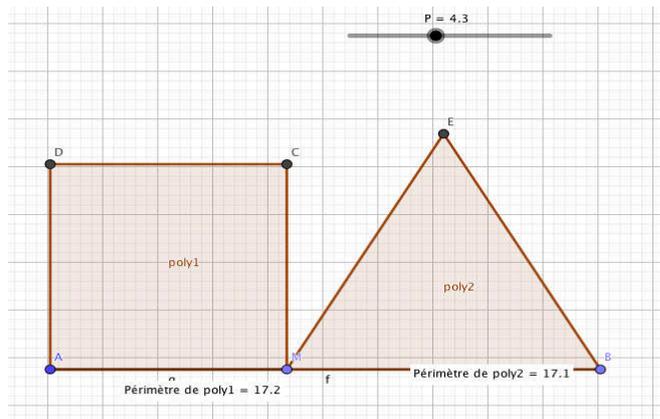
Production des élèves pendant cette séance

<p>E1 Sony</p>	
<p>E2 Ahmed</p>	
<p>E3 James</p>	

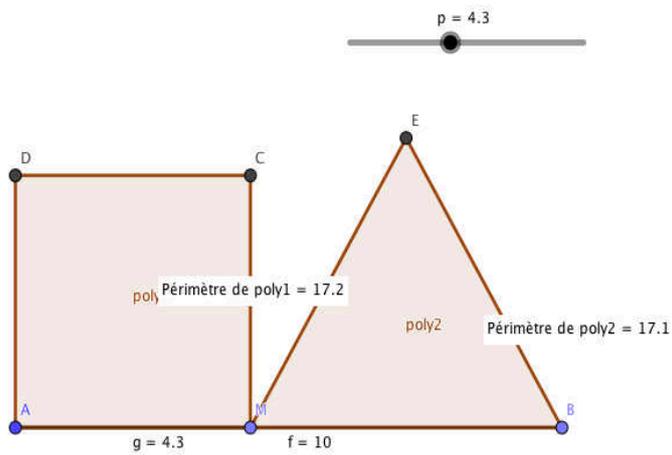
¹⁶ Les exercices donnés le vendredi en classe entière (séance ordinaire) portaient sur la résolution papier des équations dans un contexte géométrique (périmètre de figures planes). Les formules de périmètres de figure planes ont été fournies.



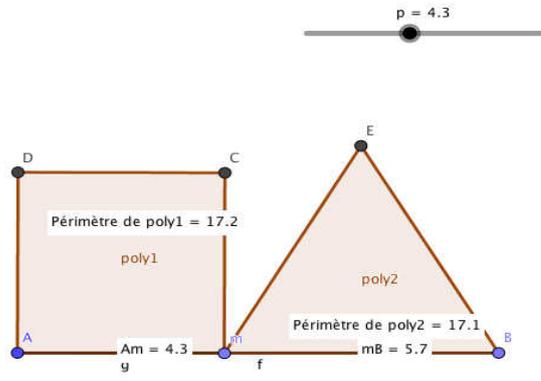
E4
Fodé



E5
Boubou



E6



Séance 2. Kady

Séance 2 Après midi. Kady

Date : 05 Février 2019

Phase 1. S'approprier de la situation

Episode 1. Dévolution de la consigne

P. Bonjour cet après midi on va continuer avec notre module d'algèbre, sur un problème de premier degré, donc résoudre une équation de premier degré, donc ici vous avez deux objectifs à atteindre pour cette séance, donc on va essayer d'aller rapidement à l'objectif comme résoudre graphiquement un problème de premier degré à une inconnue à l'aide de GeoGebra que vous avez déjà utilisé à la séance précédente. On avait vu comment tracer la représentation graphique des fonctions, sur GeoGebra, c'est ça? Ensuite construire des figures planes à l'aide de GeoGebra. Voilà les deux objectifs à atteindre lors de cette séance. Je vais vous passer les documents, vous allez les lire attentivement pour comprendre la situation et après on passe à la phase de réalisation. Vérifiez que vous avez les deux pages. C'est bon? Tout le monde a son document? Commencez à lire. Tom tu peux lire STP? Vous avez fini? Un volontaire pour lire la situation? Vous expliquez après ce qu'on cherche à savoir dans cette situation. Oui Ladj? Tu peux?

E (Ladj) : c'est quoi la question?

P. Alors, tu peux lire le contexte?

E (Mehdi) : moi non,

P. Qui est volontaire pour lire? Qui est volontaire? Antoine tu peux lire STP?

E (Antoine) : les objectifs au le contexte?

P. oui le contexte. Pour les objectifs on ira après.

E (Antoine): [*lecture du contexte*] Maximilien est un jardinier, la mairie lui demande de transformer un parterre triangulaire en un parterre carré et il doit utiliser la même bordure. Problématique: quelle est la longueur du côté du carré pour que le carré et le triangle équilatéral aient la même longueur?¹⁷

P. Et après, votre mission à vous? C'est quoi?

E (Antoine): modéliser la situation en utilisant le logiciel GeoGebra et aider Maximilien à trouver la longueur du carré du parterre carré.

P. D'accord, après on vous donne quelques formules pour vous aider dans votre travail. Donc la mission est de modéliser la situation. Modéliser la situation ça veut dire quoi? On a une situation à l'échelle réel, donc on doit traduire et donner un modèle de cette situation à l'aide du logiciel GeoGebra. Donc c'est une situation dans laquelle on parle de quoi précisément?

E (Antoine): de faire un parterre

P. un parterre qui est?

E (Antoine): Triangulaire et après carré

P. Et?

E (Antoine): en utilisant la même bordure.

P. donc on parle enfin de figures géométriques: donc modéliser ces figures géométriques qui à l'échelle réel, du parterre du jardin, et là on va la modéliser un parterre à l'aide de GeoGebra.

Alors vous avez votre première phase comme d'habitude, comment appelle-t-on cette phase? Pour quelle phase vous commencez toujours?

E (Antoine): celle là indiquer ce que Maximilien va transformer

P. donc c'est la phase s'approprier. Ça veut dire quoi s'approprier? Jean Claude?

E (Jean Claude) : s'approprier le contexte

P. ça veut dire quoi s'approprier le contexte?

E (Antoine): répéter ce qui est dit

¹⁷ Kady laisse passer encore cette erreur d'énoncé: ce n'est pas la longueur c'est le périmètre.

P. répéter non, chercher un autre phrase qui explique bien ce que ça veut dire s'approprier. Vous avez des questions et vous devez y répondre. Vous avez un texte où il y a des ? Qu'est ce qu'il a dans le texte ?

E (Antoine): des questions?

P. des questions ou de réponses?

E (Ladji) : bah il y a les deux

P. dans le texte il y a des questions ? Alors les réponses comment on fait pour les retrouver ?

E : avec l'ordinateur ?

P. On n'a pas dit s'approprier et d'extraire?

E (Antoine): extraire des informations.

P. voilà, extraire des informations qui sont? ¹⁸

E (Antoine): données

P. Utiles pour résoudre le problème. C'est ça la phase s'approprier vous êtes d'accord. Après donc, vous avez des questions, vous allez le répondre juste en utilisant le texte. Donc extraire des informations et ensuite mettre les réponses. Allez, s'approprier, à vos crayons comme d'habitude. Faites les trois questions et après on passe au tableau pour corriger.

Si vous n'avez pas compris vous ne pouvez pas passer à la phase de réalisation sur GeoGebra.

P. [*Kady aide un élève ne retard*] il ait que tu comprends ce qu'on attend de toi : ta mission, qu'est ce qu'il faut que Maximilian transforme, etcétera. Tout cela c'est la phase de appropriation. Qu'est ce qu'il vaut faire? Qu'est ce que il vaut transformer lui? La mairie lui demande quoi?

E. bah de changer le parterre

P. et de le ?

E. et de le transformer en carré

P. voilà, c'est ça déjà la réponse à la première question. Allez ! Et ici tu réponds aux trois premières questions.

P. [*Kady interpelle à un autre élève*] et toi qu'est ce que tu as écrit? Voilà, très bien, continue Bravo.

P. Alors, la condition, je vois que tu as sauté la question 2 pour aller à la 3. Tu n'as pas trouvé la condition?

E. non

P. Regarde bien dans la problématique, et dans la situation en haut. Quelle condition il faut? Non ce n'est pas une condition d'utiliser GeoGebra ; GeoGebra c'est juste un outil pour modéliser la situation, donc c'est toi qui vas l'utiliser ce n'est pas Maximilian. C'est trop compliqué Antoine? Tu ne le vois pas la deuxième réponse?

E : mais il veau dire quoi par rapport au condition nécessaire?

P. Alors, lis la situation

E : c'est quoi l'inconnue?

P : alors c'est quoi une inconnue pour toi? Qu'est ce on cherche? Il faut que tu las trouves dans le texte. On est toujours dans s'approprier, donc l'inconnue est dans le texte, d'accord?

P. Alors, là tu me mets côté du triangle équilatéral qui a la même longueur, donc ici on te demande, comme nous avons dit la séance passé que la question donne un indice sur l'inconnue. Non ? Ce n'était pas la définition quand on voulait traduire un problème en équation ; on avait dit que dans la question posée on trouve un indice sur l'inconnue. Donc regardez bien la problématique. Généralement c'est la problématique qui nous demande ce qu'on cherche. C'est quoi pour toi l'inconnue? C'est bien de souligner comme ça, trouve l'inconnue, qu'est ce qu'on cherche? Regarde dans la problématique.

E : la longueur du côté du carré

P. voilà. Est ce que tu comprends quelle est l'inconnue?

E : (une autre élève) : madame l'inconnue c'est ça ?

¹⁸ Encore une fois : Extraire des informations c'est une préconisation institutionnel du BO pour le lycée pro, une compétence à évaluer aux épreuves de CAP et du bac pro.

P : Tu lis et tu regardes, qu'est ce que c'est mentionné? Qu'est ce qu'on cherche dans la problématique?

E : on cherche la longueur du côté du carré

P. très bien, et ?

E : x

P : et comment appelle t-on x en équation? La ?

E : l'inconnue

P. tout - à - fait

Épisode 2. Passage au tableau (*micro-institutionnalisation collective de l'appropriation de la situation*) [14'00"]

P. allez Ladjji tu passes au tableau?

P. [Kady fait un commentaire général à la salle] Si vous avez des difficultés à trouver la réponse la deuxième question on la fera ensemble. On passe à la première en ensuite on discutera sur la deuxième. Tu l'as la deuxième?

P. Alors, la première question: Indiquez ce que Maximilien va transformer. Déjà pour comprendre notre situation on va voir qu'est ce qu'il doit transformer. C'est simple pour vous? Très bien.

[L'élève Ladjji passe au tableau]

P. Qu'est ce que tu as écrit au tableau Hadji?

E (Ladjji) : bah la réponse!

P. c'est quoi comme réponse? Tu peux parler au même temps que tu écris.

E (Ladjji) : il va transformer un parterre triangulaire en un parterre carré

P. très bien. Donc Maximilian va transformer un parterre triangulaire en un parterre carré.

Sous -épisode 2.1. Intervention auprès d'un élève (Aides procédurales autour du périmètre d'un triangle)

P. Alors c'est quoi ta deuxième réponse?

E. Je pense que c'est ça parce que il dis qu'il faut utiliser la même bordure pour le parterre carré= ?

P. oui.

E. Et là il faut trouver le côté du triangle

P. du triangle ou du carré ? Parce que au départ c'était quoi?

E. Au départ il faut trouver le côté du carré parce que

P. non, au départ c'était quoi le parterre? Est ce qu'il était carré ou triangulaire?

E. Triangulaire

P. donc, voilà il va le transformer ?

E. en parterre carré

P. et donc, il faut trouver ?

E. Il faut trouver la longueur du coté du carré

P. voilà. Pour qu'il est ?

E. la même longueur

P. il faut que ?

E. le même côté

P. non pas le même coté. La bordure va être mise où sur le carré? La bordure elle va être mise où sur le parterre? Sur la surface du parterre ou sur autre chose? Où est qu'on met la bordure?

E. sur le périmètre

P. sur le périmètre. Donc si il veut remettre la même bordure, donc qu'est ce qu'il doit avoir comme condition?

E. il va transformer?

P. il va transformer on est d'accord. C'est qu'on lui demande : un parterre triangulaire il faut lui transformer en parterre carré. Il a la bordure qui va sur le périmètre du triangle, il faut que ça soit? Si c'est la même qu'il va utiliser ?

E. soit le même, le même périmètre utilisé pour le carré aussi

P. Voilà, donc la condition nécessaire qu'est ce que c'est ? Il doit transformer en un carré et le carré doit avoir le même?

E. la même longueur

P. qu'est ce qu'entoure le parterre?

E. le périmètre

P. Voilà, donc la condition nécessaire pour que Maximilien utilise la même bordure il faut que les deux périmètres soient ?

E. exactes

P. exactes?

E. pareils

P. pareils ou égaux. Donc on revient à la deuxième question : *précisez la condition nécessaire pour qu'il utilise la même bordure?* Qu'est ce qu'il faut ?

E. Le périmètre du triangle doit être égal au périmètre du carré¹⁹

P. alors, condition deux points, Qu'est ce qu'il doit écrire dans la condition?

E. le périmètre du triangle égal au périmètre du carré.

P. Tu sais qu'est ce que c'est un périmètre? Comment on calcule le périmètre d'un triangle? Un triangle quelconque, je vous ai donné les formules ici du périmètre d'un triangle et d'un carré pour calculer un périmètre.

P. [*Kady écrit au tableau*]²⁰ Alors si j'ai un triangle quelconque avec 3 longueurs différentes a , b et c . À ce niveau là, j'ai dit c'est un triangle quelconque, mais dans notre cas ce n'est pas un triangle quelconque. Ça c'est petit rappel de ce qu'on a fait en géométrie. Comment on calcule le périmètre là?

E. on prend deux côtés

P. non ce n'est pas ça. Regarde tes formules de géométrie. Vous avez vos formules là.

E. On prend deux côtés, après on les multiplie et puis on divise par 2

P. non, regardez bien

E. a plus b plus c

P. voilà, on somme les côtés : $a + b + c$, donc c'est ça le périmètre simplement. Dans notre cas pourquoi il y a une formule? Je vois que le triangle est équilatéral donc le périmètre est ?

E. 3 fois a

P. pourquoi 3 fois a ?

E. parce que les 3 côtés sont pareils

P. parce que les trois côtés sont égaux. Donc c'est pour ça que cette formule est réduite à $3 \times a$

E. Madame c'est quand qu'on passe aux ordinateurs?

P. Attendez. Tu as fini Ladji de l'écrire au tableau? Ok merci.

Phase 2. Construction et conjecture [21'00'']

Épisode 3. Dévolution de la Consigne

P. Vous avez tous compris la situation? Il n'y a pas des mystères?

E. oui

P. D'accord, maintenant on passe à la phase construction et ? Lisez votre feuille.

E. Construction et conjecture

P. d'accord. Est ce que vous savez dans la phase construction réalisation c'est quoi? Qu'est ce que vous allez construire ?

E. bah construire un parterre

P. voilà, vous allez construire un parterre. Vous allez modéliser un parterre à l'aide de GeoGebra. Et conjecture, vous savez qu'est ce que ça veut dire? Alors, vous avez déjà entendu du mot conjecture? La conjecture va venir après la construction. Conjecture ça veut dire émettre une

¹⁹ L'élève récite cette phrase guidée par Kady. Pour ce faire, Kady lance le premier mot et l'élève tout de suite complète la rédaction à l'oral et à l'écrit. L'élève au tableau (Ladji) recopie sur la fiche projeté au tableau ce qui est dit.

²⁰ Kady prend le feutre et dessine un triangle au tableau pour rappeler la formule du périmètre d'un triangle et celui-ci de carré.

hypothèse²¹. Vous allez tout d'abord faire votre construction et ensuite vous allez me dire si vous arriverez à résoudre le problème. Est ce que sans passer par la modélisation sur GeoGebra, avec ces données là, est ce que vous pouvez trouver une réponse à la situation? Est ce que vous pouvez dire quelle serai la distance ou la longueur du côté du carré? Est ce que c'est possible?²²

E. bien sur

P. bien sûr? Tu me dis comme tu fais directement comme ça pour trouver la solution au problème?

E. il faut aller sur les ordinateurs

P : pourquoi tu veut aller sur les ordinateurs ?

E1 (Ladji) : on va aller sur GeoGebra c'est mieux

Phase 3. Réalisation en GeoGebra [Passage aux ordinateurs] [25'00"]

Épisode 4. Installation aux ordinateurs. Construction de la figure en GeoGebra²³

P. voilà, allez-y, installez vous. Prenez vos feuilles, doucement, prenez vos documents et allez à la phase réalisation. Quand ce soit terminé on fera le point ensemble. Allez Mansur et Jean Claude. Ladji doucement, calme toi. Travaille en silence et concentration totale stp. Kalilou et Ladji calmez vous svp.

P. alors qu'est ce que je vous ai demandé au départ? Arrêtez de jouer avec le zoom! Alors ce verbe **en gras** ce sont les verbes d'action, c'est à dire, c'est que devriez faire. Allez commencez avec votre travail. Cliquez sur le graphique : clique droit et décochez axes et grilles. À partir de cela vous commencez. Enlevez les axes et les grilles et commencez votre travail.

P. En effet pour les TICE quand je vois que vous avez bien réalisé je peut évaluer cette compétence comment cela : Compétence Réaliser validée.

E5. Madame 0,1 c'est quoi ?

P. Alors c'est le pas. Je vous rappelle que le pas c'est l'incrément.

E6. Madame et celui-là ?

P. Alors c'est les valeurs, de 0 à 10

E7. Madame il faut faire de 10 centimètres?

P. Tu es à l'étape 2 déjà ?

E7. Oui

P. bon, c'est bon vas y. Segment de longueur donnée. Quand on donne la valeur ça veut dire que c'est un segment de longueur donnée. Voilà.

E7. Ok merci

P. [*remarque commentée à toute la salle*] Je vous rappelle : quand on précise la valeur ça veut dire que c'est segment de longueur donnée. Si on vous dit 10, donc la longueur est donnée. D'abord il faut créer un curseur et ça on l'avait déjà fait dans la séance quand on avait fait les TICE.

E8. Ah il faut faire ici madame

P. non ça c'est la barre de saisie, pas celle-là, on n'en pas besoin. C'est en haut. Tu as l'icône. Regarde ta feuille. Il est marqué curseur, et tu as ouvert la fenêtre Tom. Tu le choisis et après tu cliques sur le graphique. Et la tu rentres tout.

E2. Madame j'ai fait ça

P. alors tu as crée ton curseur? L'incrément c'est de combien ? L'incrément c'est le pas. Allez, tu mets ok. Il est où ton point? Ça c'est le curseur et après tu mets ton segment de longueur donnée.

²¹ Kady écris cela au tableau.

²² Avec cette intervention Kady cherche la motivation d'utiliser GeoGebra, la plus value de TICE à laquelle elle faisait référence dans la formation et dans les entretiens.

²³ Il est vraiment difficile de découper en épisode cette phase de réalisation avec le logiciel ; car chaque élève travaille à son rythme et les aides procédurales et manipulatoires apportées par Kady sont évidemment fournies, dans le plus part de cas, en fonction du rythme individuelle de l'élève. Tandis qu'un élève est à l'étape 1 pour tracer un segment, il y un autre qui à l'étape 5 pour tracer le polygone. Kady est à cheval d'une étape à l'autre pour dépanner chaque élève (un sorte de micro classe, en autres mots le phénomène d'éclatement de la classe de mathématiques en salle informatique).

Crée un segment de longueur donnée. Ouvre ta fenêtre et déroule ton menu de segment et choisis segment de longueur donnée. Comment tu as appelé ton curseur? C'est *a*? Non c'est *p*.

P. [Avec l'élève E1] Qu'est ce qui se passe? Comment on appelle ce curseur? Il varie de combien à combien? Le pas c'est de combien? Bien.

P. [Avec l'élève E2] Ça c'est de 10 centimètres ?

P. [Avec l'élève E3] ça c'est pour déroulé tout le menu, mais là on n'a pas besoin, on a besoin seulement de ça : segment de longueur donnée. Continue ta construction.

E4. Madame, je ne sais pas rentrer un curseur

P. il est là l'outil curseur. Tu vois là. Voilà. Après tu vas sur ton graphique, puis tu cliques dessus. Attends il y a un bug informatique, on va fermer tout ça et on relance tout. Maintenant tu décoches les axes et la grille. Pourquoi tu fais directement ? Fais les choses étape par étape. Enlève les axes et la grille avec clique droite, désactive les axes et pareil pour les grilles, et maintenant tu vas créer ton curseur. Comment tu l'appelles?

E4. Je l'appelle *p*

P. voilà

E6. Madame on faut comme ça ?

P. pourquoi tu traces comme ça ? Alors on va regarder déjà qu'est ce qui se passe quand tu varies ton curseur. Tu vois ! Ce n'est pas bon ! Donc, qu'est ce qu'on te demande de créer maintenant? Déplace la vue graphique. On te demande de créer un segment de longueur donnée. Ah c'est pour ça qu'il ne comprends pas, ton curseur tu l'as appelé *a*, tu l'as renommé *p*. Il faut respecter les consignes. Le curseur s'appelle *p* pas *a*. L'ordinateur si je mets curseur *a* et tu le nommes *p* il ne vas pas comprendre. Donc après, segment de longueur donnée. Et la longueur n'est pas 10, c'est *p*. Voilà ton segment, Maintenant tu passes à l'étape 3. C'est pareil pour toi [avec l'élève E7].

P. [Avec l'élève E1] Ladjji je vais voir qu'est ce que tu as fait pourquoi tu es ici? C'est quoi ça ? Je veux que tu passes à ce que je t'ai demandé de faire.

P. [Avec l'élève E0 Kalilou] Annule tout ça, tu vas renommer. Clique droite et tu mets *M* majuscule. Vas y continue à faire ton triangle. Tu suis les consignes pas à pas. Polygone régulier. C'est très bien Kalilou.

P. [Avec l'élève E3] Arrête de jouer, je veux bien toute la construction pas à pas.

P. [Avec l'élève E5] Pourquoi tu fais ça ? Rentre 10. Voilà ton segment, pourquoi il est comme ça ? Attends je vais déplacer. Crée un segment à partir de *a* de longueur *p*,

E5. Comment ça ? De longueur donnée?

P. est que c'est de longueur donnée ? Pourquoi ? On n'a pas donné une valeur. C'est segment de longueur donnée *p*.²⁴ Vas y sur *A*. On te demande de cliquer sur *A* non? Va sur *A*. Puis tu entames l'étape 4. Cochez chaque étape que vous avez déjà fait pour ne pas vous perdre. Une fois que tu as fini tu valides. Etape 2, tu valides, et après successivement.

P. À chaque fois que vous validez une étape vous cochez et vous passez à la suivante.

E2. Je n'arrive pas à faire la 3 madame.

P. Pourquoi ? Qu'est ce qu'on te demande dans la 3?

E2. Créer un segment

P. Il est où l'icône pour créer un segment?

E2. Il est là

P. Alors vas-y. Un segment de quelle longueur?

E2. Non, créer un segment par le point *A* de longueur *p*

P. Alors quelle est la longueur donnée?

E2. 10 centimètres

P. Alors retournes sur l'icône, et tu vas étape par étape doucement. Vas sur le segment de longueur donnée, puis tu cliques sur le point ? En utilisant quel point ?

E2. *A*

²⁴ Il y a une confusion des élèves entre l'outil GeoGebra à utiliser: segment quelconque ou segment de longueur donnée. Kady ne semble être pas consciente du blocage et ne fait pas la remarque à toute la classe qui peut éventuellement aussi avoir la même confusion.

P. voilà. Et là tu rentres la valeur. Non ! Ce n'est pas 10. C'est ?

E2. p

P. voilà. Quelle est l'étape suivante? Tu continues.

P. [Avec l'élève E0] Enlève ça. Tu as validé toutes tes étapes? Tu es à quel niveau là ?

E0. Je suis déjà là.

P. Allez, affiche les périmètres.

E0. On utilise, regardez. On clique ici, hop. C'était là. Après je clique ici, après on clique où ?

P. bah, regarde

E0. Il n'est pas écrit on clique où. On doit cliquer sur le polygone. C'est ça un polygone.

P. c'est quoi un polygone pour toi ?

E0. C'est un triangle

P. oui un triangle peut être un type de polygone. Et le deuxième polygone ? Un polygone ça veut dire que peut être une figure géométrique qui a plusieurs côtés. Donc là tu as un triangle, donc ça c'est un polygone, et le carré est un deuxième polygone.

E0. Relever la longueur AM ET MB

P. Tu va chercher AM et MB. Il est où la longueur AM?

E0. Là

P. donc comment est elle appelée?

E0. F

P. non, AM vaut combien ? Regarde sur la fenêtre algébrique.²⁵

E0. Ah le g c'est 1. Mais on ne me demande pas m, on me demande AM et MB

P. AM c'est quoi? AM est g ! et g est égal à ?

E0. 1

P. voilà.

E1. Lui est loin

P. et toi ?

E1. J'ai fait ce qu'on dit là. Ah je n'ai pas choisi le bon truc là. C'est polygone régulier.

P. Régulier très bien

P. non ! Tu n'as pas encore choisi le régulier.

Sous-épisode 4.1. Conjecture avec l'élève E0.

E0. Comment je fais déplacer le curseur p?

P. tu le choisis et tu le déplaces. Tu es content ? Tu vois ton triangle bougé et tout là.

E0. On remarque quoi? Que ça bouge aussi ?

P. qu'est ce fait ?

E0. Ah oui, ça devienne un carré

P. non, ça ne bouge pas

P. Qu'est ce que tu cherches à savoir ? Quand tu as déplacé, qu'est ce que tu remarques? Si tu déplaces le curseur tu remarques que ce périmètre là change et ce périmètre là?

E0. Il change aussi

P. donc les périmètres ?

E0 les deux périmètres changent

P. en fonction de l'un de l'autre. Quand l'un augmente l'autre diminue.

Sous-épisode 4.2. Affichage des périmètres avec l'élève E1.

E1. Madame et là il y a quoi là ?

P. tu es à quel niveau ? Mais je ne comprends pas pourquoi tu ne coches pas chaque étape que tu as déjà fait.

E1. Comment ça valider ?

P. Tu es à ce niveau là ? Voilà tu coches

E1. Madame Je n'ai pas compris : afficher le périmètre du carré et du triangle

²⁵ Phénomène de doublé référence: en GD chaque côté du polygone est reconnait comment un segment étiqueté avec un lettre minuscule (dans ce cas le segment AM est étiqueté g). Kady ne semble pas être conscient de ce phénomène.

P. Il n'y a rien à comprendre, c'est une méthode que tu fait directement ici avec les outils de GeoGebra²⁶. Il est là, tu es sur cet icône là

Sous-épisode 4.3. Affichage de périmètres Avec l'élève E5.

E5. Madame c'est bon ça ?

P. Je ne sais pas, si tu n'as pas fini la construction je ne peut pas savoir. Comment je peux valider si tu n'as pas fini ?

E5. Regardez j'ai fait le 1, 2, 3, 4

P. Voilà continue, jusqu'à 5 c'est bon la construction mais tu n'as pas fini.

Sous-épisode 4.4. Affichage de périmètres Avec l'élève E6.

E6. Madame je suis à l'étape 7. Mais si je bouge comme ça

P. Alors tu as fait afficher les périmètres? Je ne les vois pas.

E6. Je ne sais pas

P. alors, on te met ici deux points et une petite aide et tu ne sais pas encore?²⁷

E6. On utilise

P. On utilise cette partie et on clique, donc on va sur cet icône là

E6. Ici ?

P. Regarde, lis ce qu'il est marqué sur la fiche.

Sous-épisode 4.5. Conjecture avec l'élève E0 en avance.

E0. Madame on met la réponse ici ?

P. Tu as trouvé la position du point M ?

E0. Oui

P. C'est laquelle ?

E0. C'est 10

P. Non c'est la position pour que ?

E0. Le carré et le triangle soient équilatéraux à

P. Non. À quel moment le périmètre de l'un est égal au périmètre de l'autre? Cherche cette position.

Sous-épisode 4.6. Affichage de périmètres avec l'élève E1 (Ladji).

P. Vas y Ladji

E1. Madame je ne comprends pas

P. c'est normal si tu n'arrêtes pas de parler. Mets-toi au travail. Est ce que tu as fait afficher les périmètres?

E1. Et comment je fais pour mesurer ça mon bon dieu?

P. Bah regarde la fenêtre algèbre. Tu identifies les longueurs qu'on te demande et tu vas dans la fenêtre algèbre et tu cherches la valeur. Algèbre c'est cette fenêtre là, où ils sont marques toutes les valeurs.

Sous-épisode 4.7. Construction avec l'élève E2

E2. Madame, pour le carré du coté AM, en utilisant le polygone régulier ; je prends mon polygone régulier, ensuite je clique sur le point A et M

P. et tu rentre 4 et tu valides

E2. Mais ça me donne un rectangle

P. Bah non ! Pourquoi c'est rectangle, laisse moi voir qu'est ce que tu as fait

E2. Ah je sais madame, je sais. Je me suis trompé là.

P. corrige

Sous-épisode 4.8. Finalisation de la conjecture avec l'élève E0 en avance

P. Tu as trouvé la solution ?

E0. Oui madame les périmètres le plus précis c'est 17,1 ou 17,2. Madame mais je n'ai pas x.

²⁶ Négligence de besoins instrumentaux chez les élèves et illusion de transparence. Tout se passe comme si Kady n'est pas consciente de la transposition informatique, que le passage d'un environnement à l'autre peut poser des problèmes (caractéristique aussi repérée lors de la formation). Changement de la vision des objets en GD : en GeoGebra chaque côté du polygone est reconnu comme un segment indépendant.

²⁷ Kady se réfère à l'aide apportée dans la fiche élève pour faire afficher les périmètres.

P. x c'est qu'on cherche. À quel point est le M?

E0. Mais il est là le M je ne vois pas le x

P. Remet comment c'était le triangle et le carré, c'est quoi la condition pour que tu trouves le M?

E0. 17,1

P. Voilà, il faut que les périmètres soient égaux. Et maintenant, le point M est situé à quelle distance de A?

E0. Ah la valeur de g, c'est 4,3

P. donc la longueur du carré vaut combien?

E0. 4,3 ?

P. Là cette longueur, de A à M, tu es bien d'accord que c'est le côté du carré. Pour que ça soit égal à ça, le côté du carré doit être égal à combien ? Tu as la condition.

E0. 4,3

P. voilà, c'est ça ce qu'on cherche depuis à toute l'heure

E0. Alors, ça veut dire que c'est ça la réponse ici.

[Ça sonne la recrée à 55 min]

Sous-épisode 4.9. Suite de la construction avec l'élève E4

P. [Avec l'élève E4] Pourquoi tu as toujours un rectangle et pas un carré? Attends, laisse moi voir. Ok ici c'est 10 c'est bon, ensuite tu dois lancer ton segment de longueur donnée, tu l'as déjà fait, ensuite tu passes polygone régulier à partir de A jusqu'à M. Puis tu mets 4.

E4. Oui mais c'est un rectangle.

P. Tu es sur que c'est un rectangle? Allez, continue. Fini ton activité.

Sous-épisode 4.10. Construction et distances AM et MB avec l'élève E5

E5. Madame, ça commence à me gonfler la conjecture

P. Maintenant qu'est ce que tu cherches ? Normalement c'est passionnant quand on fait de la recherche. Vas y là, qu'est ce que tu cherches?

E5. Ça la conjecture

P. oui, alors affiche d'abord les périmètres.

E5. on les affiche comment ?

P. Alors, pour afficher on utilise, d'abord tu sélectionnes et ensuite ?

E5. Je sélectionne le polygone

P. Hop ! Et voilà. Et l'autre? Tu fais pareil. C'est bon jusqu'à là ?

E5. C'est fini ?

P. Et après ? On te demande de relever la valeur AM sur la fenêtre algèbre. Donc il faut vraiment que tu sache c'est qui AM et qu'est ce que c'est MB. Alors, AM vaut combien ? et MB ? Et ça tu le trouves ici [fenêtre algébrique]. Non, ça c'est le périmètre. AM est une distance. Attention. Regarde la fenêtre algèbre et tu vas trouver les distances AM et MB. On remarque ça bouge tout, que à varie les périmètres.

E5. Oui mais il est où la fenêtre algèbre ?

P. La fenêtre algèbre c'est ça. Il est marqué algèbre.

E5. Madame et les distances c'est ça ?

P. Ah non, ces sont les coordonnées des points A et B, les distances sont g et h. Pardon ton cas celles sont g et i.

E5. Donc g c'est AM et i c'est je ne sais pas

P. non g c'est tout AB d'accord ? Puisque f est là et ça vaut 10. Donc le segment est ? Le i c'est ? Si ça h est 4,6 donc i ça doit être ? 10 moins 4,6 donc ça fait ?

E5. Le i c'est de B à M ?

P. oui tout à fait

Sous-épisode 4.11. Suite de la construction avec l'élève E1

P. Ladjji tu as fini ta construction ?

E1. Non madame, j'ai un problème avec ça on fait : déplacer le curseur p, que remarque t-on ?

P. bah, déplace le il est là

E1. Ça ne fait rien

P. ah laisse moi voir. Ah mince ta figure n'est pas en fonction de p. En effet ton point M n'est pas en fonction de p., c'est pour ça que ça ne bourge pas.

E1. Ça veut dire que mon truc n'est pas bon

P. non ce ne m'est pas bon. Mais c'est facile de recommencer.

Sous-épisode 4.12. Passage à la partie algébrique avec l'élève E0 en avance

E0. Madame le périmètre du carré c'est ça 17,2 parce que le périmètre du triangle

P. ah non l'a, tu écris sur la partie algébrique. Tu n'as plus besoin de ça. Tu ne touches plus cette partie là. Ceci tu vas le faire sur les tables et en fonction de x. Là c'est la méthode algébrique et tu arrêtes ici au niveau graphique. Ça y est. Tu ne peux plus utiliser ces données là. Tu enregistre tu fichier, tu le nommes Kalilou et tu étain l'ordinateur. Vas sur fichier, sauvegarder, et tu le nommes Kalilou2PROD.

E0. Madame j'ai fini

P. Si tu as sauvegardé vas y aide à ton camarade Ladj qui est à coté de toi

Sous-épisode 4.13. Conjecture avec l'élève E5

E5. Madame quand je fais varier, je connais déjà la réponse.

P. Tu sait déjà la réponse ? C'est quoi ta réponse? Exprime toi avec les mots que tu connais.

E5. Je n'arrive pas

P. tu veut que j'exprime à ta place? Ça veut dire que je te donne la réponse. Ah tu es malin ! Non je ne te donne pas la réponse, je te laisse trouver.

E5. Madame je sais qu'est ce que ça donne mais...

P. Qu'est ce que ça donne alors ?

E5. Quand je bourge, soit le carré s'augmente de taille, soit le triangle augmente aussi

P. D'accord, donc, ça veut dire que l'un varie par rapport à l'autre. Toute à fait.

Sous-épisode 4.14. Construction avec l'élève E2 en retard

P. tu n'as pas fait ta construction ?

E2. Non madame je ne suis pas trop fort

P. le deuxième point là que tu es en train d'effacer. Tu crées ton point à partir de A, de longueur p.

E2. Comment ça de longueur p ?

P. La consigne est : créer un segment par le point A de longueur p ; donc la longueur de ce segment doit être égal à p, donc tu rentres p. Attends, annule ! Tu vois ton erreur c'est que tu as appelé ton curseur p1 et pourquoi tu as activé la majuscule ? Ici renomme-le, mets le p, ensuite tu vas ici là, tu crées un segment à partir du point A et de longueur p ton point est là et si tu déplaces ton p tu vois où est ton point. Maintenant tu continues.

Sous-épisode 4.15. Position du point M avec l'élève E5

E5. Madame je vois bien qu'ils sont l même périmètre c'est 4,7

P. c'est combien le même périmètre ?

E5. Parce que la question est à l'aide du curseur trouver le point M

P. Oui ! Tu dois trouver la position du point M la plus précise pour que les deux périmètres soient égaux.

E5. Voilà c'est soit 4,7

P. non il faut que ça soit égal à ça

E5. Madame c'est là parce que c'est juste 17,2 ou 17,1

P. très bien, le plus précis au dixième près.

E5. Donc on dirait que la position du point M c'est à 4,2 ou 4,3

P. Très bien.

Sous-épisode 4.16. Affichage de périmètres et conjecture avec l'élève E

E. Madame comme je fait pour construire un segment ?

P. alors vous avez fini jusqu'au ici là ? Ce n'est pas 5 ici ah. Attention. Montres moi pourquoi tu as trouvé 5. Alors est que tu as affiché les périmètres ici ? Vas y outils de distance, tu cherches périmètres et tu cliques sur le polygone. Et de l'autre coté tu fais pareil, vas-y. Et maintenant tu déplaces ton curseur de façon à que tu vois les périmètres celui là égal à l'autre. Déplaces, c'est ça la condition pour que on ait la même bordure, le périmètre du carré doit être égal au

périmètre du triangle. Voilà, donc la position je pense que la plus précise c'est là. C'est égal à combien ?

E. 17,1

P. ce n'est pas x. C'est la position du point M, donc AM est égal à ? Fait bouger le curseur. On fait varier le curseur et là on arrive à voir. C'est de combien la valeur ?

E. la valeur c'est ça ?

P. c'est la valeur du périmètre ou la valeur de AM?

E. C'est 3,4

P. Voilà ce n'est pas 3,4 c'est 4,3.

Sous-épisode 4.17. Avec un autre élève

P. Débarrasse toi de cette droite ici. Là c'est bon pour la construction, carré, triangle. Maintenant il faut afficher les périmètres. Tu vois que ce n'est pas difficile. Tu sélectionnes et après on te dit d'aller sur. Alors, le périmètre du carré. Est ce que tu connais déjà la longueur? Alors cette partie là vous avez la partie construction conjecture, vous allez sur fichier et vous allez sauvegarder vos travaux.

Sous-épisode 4.18. Suite de la construction avec l'élève E1

P. Tu as fini Ladjji? À quel niveau tu es ?

E1. Madame vous m'avez dit de tout recommencer

P. Pourquoi tu as tout enlevé ? Tu l'as fait express. Je vois ta fiche, quelle est la longueur ? Très bien. Moi à ta place je coche. À chaque fois que j'ai fait un truc je le coche, comme ça je sais où je suis.

P. [**Avec E0 en Avance**] Kalilou commence la méthode algébrique. Attention dans la méthode algébrique on a de x! Prends ton cahier de cours pour regarder le chapitre sur les équations de la séance passé et tu l'appliques. Reprends ta fiche de cours. Tu as ton classeur²⁸

E0. C'était la séance de cette semaine là ?

P. Non, c'était la séance passe Kalilou, la séance du vendredi.

E1. Madame j'ai créé un segment

P. oui mais il doit être de longueur donnée à partir du point A. Pourquoi tu n'as pas nommé les points? Comment tu sais c'est qui A, M? Laisse moi voir. P ne doit pas être en majuscule. Enlève la majuscule. Voilà ton point. Je déplace ça attends. Voilà ton point C. Qu'est ce qu'on te demande après?

E1. Créer un segment crée par le point A , en cliquant droit sur le point C et le renomme M.

P. Allez, clique droit et renomme. Et continue.

Phase 4. Réalisation en papier crayon méthode algébrique [Passage aux tables]

[17'10" deuxième partie de la vidéo]

Épisode 5. Installation des élèves à leurs places

P. Ça y est vous avez sauvegardé. Vous pouvez vous installer aux tables pour entamer la partie algébrique. Prenez vos affaires et rejoignez vos places. Exprimer en fonction de x, ne donner pas la valeur, à veut dire qu'on va trouver une équation. Pour cette partie vous avez besoin vos cours de la séance de vendredi : mettre un problème une équation.

Sous -épisode 5.1. Mise en équation avec l'élève E0 Kalilou (premier élève à s'installer aux tables)

P. Alors Kalilou qu'est ce que tu as fait ? Donc P fois a

E0. P égal à 4 fois a,

P. P? Donc pour toi le périmètre d'un carré c'est quoi?

E0. 4 fois a

P. 4 fois a, a c'est quoi ?

²⁸ **Régulations de l'activité PRODUCTVE:** Kady prévoit d'avance les difficultés que les élèves pourront avoir de ne pas identifier x, sur la mise en équation (comme dans le groupe précédent). Elle dit au premier élève qui passe s'installer aux tables (E0): attention tu auras de x, regarde ton cahier de cour (aide procédurale).

E0. Je ne sais pas, je l'ai vu là

P. Ah tu l'as vu là mais tu ne réfléchis pas? Tu n'essayes pas de trouver donc si c'est un carré, je veux connaître son périmètre. Comment sont les côtés d'un carré?

E0. Ils sont égaux

P. Ils sont égaux, donc si je prends un côté quelconque, je l'appelle a , le périmètre ici, j'aurais toujours a , a et a , donc on sait que le périmètre c'est la somme des longueurs des tous les côtés, donc j'aurai combien de fois a ? 4 fois a .

Maintenant périmètre d'un triangle équilatéral. Équilatéral veut dire que tous les côtés sont égaux, cela dit, ici a , a et a . J'appelle cela 1 et cela 2. Donc c'est ?

E0. 3 fois a

P. donc a c'est quoi ici ?

E0. C'est le périmètre de chaque

P. non, a ?

E0. La longueur de chaque côté.

P. très bien.

Sous - épisode 5.2 Retour à l'élève E1 en retard sur l'ordinateur

E1. Madame j'ai tout fini ici

P. Je vais voir. Et le deuxième polygone ? Tu n'as pas affiché le périmètre du carré ? Tu fais pareil.

Après tu ça tu vas juste conjecturer à ce niveau là tu vas chercher une hypothèse, chercher une position du point M où ces deux polygones ont le même périmètre. Pour cela tu déplaces le curseur p . Déplaces et dis moi qu'est ce que tu remarques.

E1. Le truc là

P. le truc s'appelle curseur. Quand on varie la longueur de A à M donc les périmètres des deux polygones varient. C'est ça ? Quand tu fais varier AM

E1. Madame le périmètre de quoi ?

P. c'est marqué quoi ? Les périmètres du carré et du triangle.

E1. Madame c'est quoi le périmètre du polygone ?

P. Alors un polygone a plusieurs côtés. Donc ici quels polygones on a ?

E1. Le polygone carré

P. et le polygone qui est là c'est quoi ?

E1. Le triangle

P. Voilà

E1. Le polygone du carré et du triangle varie

P. À quelle position du point M ? Tu écris ta phrase et ensuite tu passes à la question 10.

E1. Alge truc là ?

P. tu veux que je la fasse à ta place? Algébrique. Tu regardes ta fenêtre algébrique. Tu vas sur affichage et tu cliques sur algèbre. Tu enlèves tes valeurs dont tu n'as pas besoin. AM vaut combien?

E1. Comment je fais pour savoir ça ?

P. On va là. Alors A à M c'est quoi ? MB c'est b . AB fait combien ?

E1. 10 centimètres

P. MB vaut combien alors ?

E1. Ah j'ai compris

P. Voilà

Sous-épisode 5.3 Retour à l'élève E2 (Tom) en retard sur l'ordinateur

P. Arrêt Tom de jouer.

E2. Madame j'ai fini.

P. Tu as fini quoi? Ils ont où ? Sur ta feuille je le veux, pas là.

Sous-épisode 5.4 Suite mise en équation avec l'élève E0 Kalilou

E0. Madame pourquoi ils ont trouvé 5 et j'ai trouvé 10 ?

P. quel 5 ?

E0. La longueur AMB

P. Quel 5 ?

E0. Là ici, j'ai trouvé 10 et 1 alors qu'ils ont trouvé 5 et 5

P. Ah oui ce n'est pas 10 et 1. Si AB c'est 10 AM vaut combien ? Retourne à ton ordi et rouvre ton fichier. Va ouvrir ton fichier²⁹.

E0. Ah non madame, j'ai tout fermé.

P. Alors réfléchi, si AB est égal à 10. Il vaut mieux que tu prends tes affaires et rouvre ton fichier pour regarder ta figure.

Sous-épisode 5.5. Reprise collective auprès le tableau pour la mise en équation avec les élèves installés à leurs places

E4. Madame c'est 5

P. Non ce n'est pas 5. Je ne veux pas de valeurs ! Je veux exprimer en fonction de x ! Je ne veux pas à la place. Alors j'explique. Vous avez obtenu cette figure³⁰. Vous avez AB, un point M quelconque sur AB. Vous avez aussi un carré et ici un triangle. On avait dit que AM est égal à x. Donc le périmètre du carré est égal à quoi? Égal à 4 fois AM, donc c'est égal à 4 fois x. Voilà le premier. Il faut après trouver MB. MB est égal à combien ? Si tout ça c'est 10. Donc MB est égal à 10 moins AM. Donc le périmètre du triangle c'est 3 fois cette longueur, donc 3 fois MB. Si je remplace MB, on obtient $3(10 - x)$. Voilà à vous de résoudre.

E3 (Tom). Madame c'est bon ça ?

P. non, pourquoi tu as obtenu 12,4 alors que la distance AB est égale à 10? Ça ne peut pas être plus que 10. Là ce que tu as relevé ce sont les périmètres et on te demande de longueur. Le longueur sont les parties qui sont en bas sur le segment AB.

Sous-épisode 5.6 suite avec l'élève E4

E4. Madame mais c'est la même réponse que j'avais mis à toute l'heure

P. Oui mais il ne fallait pas remplacer le x moi je veut que tu exprimes tout en fonction de x. Tu ne donnes pas la valeur de x. Là on est sur la partie algébrique donc tu exprimes en fonction de x. Tu laisses x.

Sous-épisode 5.7 Suite mise en équation avec l'élève E0 Kalilou qui est réinstallé à l'ordi suite à la demande de Kady

E0. Madame ici j'avais mis 5 et là 10.

P. mais f ce n'est pas AB. Regarde. La valeur de f n'est pas MB c'est AB. F va de là à là. D'accord ? Ça y est ? Tu as compris ?

E0. Oui

Sous-épisode 5.8 Suite mise en équation avec l'élève E1

E1. Madame j'ai bon ou pas ?

P. 4,7 et 10 tu l'as trouvé où ?

E1. Là dans l'algèbre parce que j'avais placé comment ça

P. c'est bon, vas y dans l'algèbre. Alors le 10 c'est tout AB. Le g c'est 4,7 et pour aller jusqu'à 10 il faut combien ? i est égal à combien ?

E1. Cette valeur de i là ? 6,3

P. Si tu mets 6,3 plus 4,7 ça te fait combien ?

E1. Ça fait 10

P. donc ça veut dire que AM est égal à combien ?

E1. C'est impossible qui soit égal à 10, donc c'est égal à 4,7 madame

P. très bien.

Sous-épisode 5.5. Reprise collective auprès tous les élèves pour la mise en équation

²⁹ Kady montre une manière de gérer des questions élèves (gestion de contenu Roditi (1995)), spécifique en salle info: **rallume ton ordinateur et regarde le fichier que tu as construit**

³⁰ Kady écrit au tableau

E0. C'est 4,7 ou 5 Madame?

P. Ça dépend où tu as placé ton curseur chacun a une valeur différente. D'accord ?

P. Alors, pourquoi chacun a sa valeur? Parce que AM c'est x et x va de A jusqu'au B.

Phase. 5 Validation de la conjecture. [30'30'']

Episode 6. Reprise de la mise en équation pour la validation

Sous épisode 6.1. Avec l'élève E0³¹

P. Alors tout le monde a fini? Maintenant relève la position de M pour que les deux périmètres soient égaux. Pour ceux qui n'ont pas fini restez toujours aux ordinateurs et après vous venez vous installer ici.

P. Ça y est pour les équations?

P. Kalilou (E0) dit moi

E0. Madame j'ai fini, regardez. Le premier périmètre du carré est $p = 4 \times a$, et je mets est égal à 5×5

P. pourquoi 5×5 , non je veut pas des valeurs. On t'a dit d'exprimer en fonction de x. Donc tu laisses les x ! a c'est quoi ?

E0. $4 \times a$ C'est la longueur du carré

P. et AM c'est quoi ? Comment appelle-t-on AM ?

E0. La longueur du, ah la valeur de x

P. voilà ! Donc le périmètre c'est quoi ?

E0. 5 ?

P. non ! Tu ne me donnes pas des valeurs ! Si tu l'as appelé x, donne moi en fonction de x

E0. Je mets quoi alors ?

P. Attends quand on te demande d'exprimer en fonction de x,

E0. $4 \times a = x$?

P. non ! Qui est ce qui est égal à x ?

E0. La longueur du carré

P. La longueur du côté du carré. Le périmètre comment on le calcul ?

E0. On fait p fois 4

P. On fait p égal ?

E0. 4 fois a

P. et a c'est quoi tu as dit ?

E0. La longueur

P. et la longueur est exprimée comment ?

E0. En x

P. Donc a dévient ?

E0. X

P. alors comment écris tu le périmètre?³²

E0. $p = 4 \times a = x$. Madame c'est ça?

P. réfléchis tout doucement

E0. Ah non c'est 4×3

P. pourquoi 4×3 ?

E0. Parce que j'ai marqué x égal 4,3 cm

P. Pourquoi tu l'as marqué ? C'est à toi de me répondre. C'était toi qui l'as marqué.

³¹ Du même le groupe précédent (celui du matin), le groupe de l'après midi a de grandes difficultés pour la mise en équation (passage à l'algèbre). L'élève **E0**, étant le premier de la classe, a de difficultés pour réaliser ce passage: *il a identifié le segment AM en tant que x mais la mise en expression, puis la mise en équation lui posé des problèmes*, malgré l'étayage de Kady. Kady finit pour le laisser tout seul pour s'occuper des autres élèves qui sont en retard.

³² À ce moment précis Kady reprend certains élèves qui sont dispersés et qui perturbent les cours, donc elle n'écoute pas ce que E0 dit.

E0. Bah AM c'est ça.

P. réfléchi et je reviens à toute l'heure

Sous épisode 6.2. Mise en équation Avec l'élève E3 (Antoine)

P. Alors, maintenant traduit l'énoncé du problème par une équation. Une équation c'est l'égalité entre deux? C'est quoi une équation? Antoine c'est quoi une équation? Comment on peut identifier une équation? Regardez vos cahiers de cours. Comment écris tu une équation? On a besoin de quoi pour l'écrire?

E3. Une inconnue

P. de l'inconnue d'accord? Et? De? De membres. Membre de droite qui est égal à? Regarde ici : [*Kady remarque le carré désigné au tableau*]. Regarde ici c'est quoi?

E3. Le carré?

P. le périmètre du carré. Et on besoin de quoi aussi? Une équation ça traduit une? Quel symbole je mets ici?

E3. Egal

P. égal! à quoi?

E3. Le périmètre du triangle. Est ce que avez vous exprimé le périmètre du carré en fonction de x ?

E0. Oui

P. c'est quoi? Comment peut je l'écrire?

E0. $p = 4 \times a$. Non c'est $4 \times x$

P. AM c'est quoi?

E3. C'est x

P. Voilà, le périmètre de triangle est toujours?

E3. $3 \times (10 - x)$

P. voilà votre équation qui traduit votre énoncé : $4x = 3 \times (10 - x)$. Maintenant c'est à vous de faire la résolution

Sous épisode 6.3. Mise en équation avec l'élève E0 (Kalilou) encore en difficulté au passage à l'algèbre

E0. Madame j'avais marqué $p = 4 \times a = x$

P. non c'est faux, ce n'est p qui est égal à 4 fois a . C'est a qui est égal à x .

E0. Donc je fais $4 \times x = a$?³³

P. Les autres éteignez les ordi et en installez vous rapidement à leurs places pour entamer cette partie algébrique.

E0. Et là, la longueur de MB j'ai mis p égal à 5.

P. pourquoi?

E0. Parce que la longueur mb est égale à 5

P. non, la longueur varie, MB n'est pas égal à 5. Regarde le tableau, on l'a mis ici, MB c'est égal à tout ça, et tout ça c'est le segment AB que tu as tracé au départ et vaut combien le segment AB?

E0. 10

P. 10 et on enlève une partie de AB qui est AM. Donc AM c'est quoi? Attends je vais te colorier : je veut chercher cette distance là [*Kady la marque en vert*], comment appelle ton cette distance?

E0. MB

P. elle est égale à quoi? Si je regarde la grande distance

E0. La moitié de AB

P. la moitié ici tu es sur?

E0. Non $1/3$ on dirait

P. Non il n'y a pas de $1/3$. C'est égal à tout cela moins cette partie. Donc c'est 10 le grand segment moins AM, mais comme AM est x , MB est égal à 10 moins x : $10 - x$. Tu vois à quel était égal MB?

³³ Vu l'énorme lacune de E0, Kady fini pour ignorer le malentendu de cet élève (gestion de cours). Elle met l'attention envers les autres pour les faire avancer.

E0. A x ?

P. Non ! Il est égal à $10 - x$. Continu avec tout ça. Avec toutes ces informations tu continues.

Sous épisode 6.4. Mise en équation avec l'élève E4 en retard aux ordinateurs

E4. Madame c'est comme ça?

P. Très bien, arrondi au dixième. 4,28 quand tu l'arrondi au dixième ça te donne combien? Tu as un 8 ici. Au dixième c'est juste avec un chiffre après la virgule.

E4. 4,3

P. très bien.

E4. Madame mon cerveau n'en peut plus.

P. Vas y doucement. Déjà commence pour recopier la résolution que j'ai mis au tableau. Le périmètre du carré, on l'a écrit là.

Sous épisode 6.5. Mise en équation avec l'élève E1 (Ladji)

E1. Madame MB est égal à 10 moins? C'est ça ou pas ?

P. Attends une seconde. Qu'est ce que tu cherches ?

E1. Le périmètre du carré

P. comment calcules tu un périmètre?

E1. P égal à 4 fois

P. fois la longueur du carré et la longueur du carré c'est x. Je l'ai mis à bien encadré au tableau

E1. Ah $p = 4 \times AM = 4 \times a$, ah j'ai compris !

P. très bien

E1. Donc AM est égal à 4^{34}

P. Non ce n'est pas AM qui est égal à 4 ! C'est x qui est égal à 4

E0. Pouvez vous me dire le calcul SVP ?

P. Alors, le périmètre du carré, on avait dit qu'un carré a 4 côtes, donc c'est 4 multiplié par la distance

E0. Et pourquoi vous avez mis un point ?

P. ce point c'est une fois. Le point c'est multiplié. Comme il y a des x, j'ai mis de points à la place de fois.

E0. Ah, c'est ça que je ne comprenais pas

Sous-épisode 6.6 Mise en équation avec l'élève E5 et Démarrage de résolution de l'équation avec l'élève E0 (Kalilou)

E5. Madame c'est ça le périmètre du carré, mais je ne vois pas

P. Tu n'as pas relevé la valeur pour que les deux périmètres soient égaux?

E0. Madame c'est ça la réponse?

P. oui, tu résout maintenant l'équation c'est bien

E0. Ça c'est suffi

P. Non, tu n'as pas donné la valeur de x finale. Il faut juste faire la résolution.

E0. Mais x ce n'est pas AM ?

P. Ça y est, maintenant tu passes à la résolution de l'équation. Ça on l'a déjà fait. Tu développes $3 \times (10 - x)$ ça fait combien?

E0. Ça c'est dans le triangle ?

P. Non, tu es déjà dans le calcul, tu n'es plus dans le triangle³⁵. Donc pour ce membre de droite, tu as $4x$ et dans ce membre de gauche tu as $3 \times (10 - x)$, donc c'est 3 multiplié par 10 et 3

³⁴ Il y a toujours la confusion entre le changement de variable AM à x et de MB en fonction de x pour la mise en équation. Les reprises collectives au tableau pour le passage à l'algèbre faites par Kady ne sont pas écoutées que par un seul élève (E0). Les autres élèves assis aux ordinateurs (qui sont en retard) ratent les explications de Kady au tableau. Ainsi elle doit répéter plusieurs fois à chacun des élèves la même procédure pour la mise en équation. Kady ne semble pas être consciente de ce phénomène de gestion (médiative) dans la salle informatique. L'absence de cet automatisme a par conséquent une charge supplémentaire de travail en salle informatique.

multiplié par x , et si on développe ça fait combien? Alors tu écris : $4x$ égal 30 moins ? Tu reprends ça le membre de droite et tu le développes. Allez, développe le deuxième membre.

E5. Madame ici, c'est quoi ?

P. La longueur MB. Comment tu as trouvé $30 - 10x$? Fait ton schéma. Il est là le schéma regarde!
De A à B on a 10, et de M à B on a $10 - x$.

E5. On le laisse comme ça en x ?

P. Bah oui on est en train de mettre un problème en équation.

Episode 7. Résolution de l'équation pour valider

Sous-épisode 7.1 Résolution de l'équation et validation avec E5

P. ça y est tu as fini ?

E5. Il est 17 déjà.

P. Alors si tu as fini, valide ou invalide. Alors valide. Tu auras une bonne note sur ton travail est fini. Valider ou invalider ça veut dire quoi?

E5. Si c'est bon ou pas bon

P. Par rapport à quoi ?

E5. Par rapport à la conjecture

P. Très bien, donc ta conjecture, quelle valeur tu avait dit de x ?

E5. J'avais trouvé 4,3

P. Et avec la résolution algébrique ?

E5. 4,3 aussi

P. Este ce que tu valides ou tu invalides ?

E5. Je valide

P. voilà et maintenant tu répond à la problématique.

Sous-épisode 7.2 Suite de résolution de l'équation et validation avec E0 (aide procédurale pour la résolution de l'équation)

E0. Madame j'ai fait : 4 fois moins 30 ou 4 fois x moins 30 ?

P. non ! Regarde : dans $4x$ c'est ça et après il y un égal. 3 fois 10, 3 fois moins x , c'est moins $3x$. Et maintenant tu mets les x d'un côté et les constants de l'autre côté.

E0. A veut dire, que là je fait 4 fois 30 ?

P. 4 fois 30 quoi ?

E0. Vous m'avez dit de mettre es x d'un côté

P. Bah regarde ! Ça c'est avec x et ça c'est avec constate. Cela quand tu la passes là ça devienne quoi? Si il a un signe moins, quand je le mets de l'autre côté droite il devient?

E0. Moins ?

P. Plus

E0. Donc, c'est $3x$

P. et ici je ne change pas la place. $4x$ Plus $3x$ ça fait combien ? 4 kilos plus 7 kilos ?

E0. $7x$

P. voilà. Vas y ! Écris ! $7x$ égal à ce qui te reste au membre de gauche.

E0. 30

P. Et après le x est égal ? Tu n'as pas trouvé le x , il faut l'isoler. Donc x est égal à ? Je garde le 30.

E0. 30 divisé par 7

P. Voilà et ça te donne la valeur de x . Tu fais le calcul.

Sous-épisode 7.3 Validation avec l'élève E5 et Résolution de l'équation avec E4

P. Tu as validé ou invalidé ta conjecture ? Ta conjecture est valable ou pas?

E5. Maintenant je valide

E4. Madame j'ai un problème avec l'équation

³⁵ Kady essaye de le faire basculer dans le cadre algébrique, mais E0 est toujours dans le cadre géométrique.

P. Ah, voilà, $4x$ égal à 3 ? Tu développes, tu multiplie ça par ça, et quand on a des coefficients devant la parenthèse avec le multiplié je développe. Donc ici ça devient ? x égal ? Très bien.

Sous-épisode 7.4 Validation avec E0

E0. Madame j'ai trouvé ça. J'ai mis c'est 4,2 ou 4,28 ?

P. 4,28 mais 4,28 quand tu l'arrondies au dixième c'est combien?

E0. La longueur AM

P. Non, quand tu arrondis au dixième ? J'ai dit la valeur. Tu as 4 virgule 28 et tu veux arrondir au dixième. Ça veut dire 1 chiffre après la virgule. Donc tu arrondis à la valeur supérieure.

E0. 5 ? Non 9 ?

P. la valeur supérieure après le 2

E0. 3 ?

P. donc ça dévient ?

E0. 4,3

P. Voilà

Sous-épisode 7.5 Validation avec l'élève E6

P. don x est égal ? Tu as $4x$ ici. Il ne te reste que le $4x$. Il ne change pas le membre de droite. Donc 3 fois 10 moins ?

E6. $3x$

P. Tu as fini Tom ? (E2). As tu répondu à la problématique? Ça veut dire que tu n'as pas fini.

E6. Madame quelle est la problématique ?

P. La problématique : quelle est la longueur pour qu'il utilise la même bordure ? Tu 'as trouvé ici. Tu as trouvé la longueur du carré?

E6, oui 4,3

P. donc il faut une longueur de 4,3 pour utiliser la même bordure : il faut qu'il a un carré de longueur du côté ? Combien il vaut cela pour qu'ait le même périmètre? [*Kady signale depuis le tableau*]. Tu l'as trouvé par deux méthodes différentes. Donc il faut un carré de 4,3 centimètres pour qu'il utilise la même bordure.

Sous-épisode 7.6 Suite de validation avec l'élève E0

E0. Madame qu'est e que ça veut dire valider ou invalider ?

P. Alors qui est que peut lui dire qu'est ce que ça veut dire valider ou invalider ?

E5. Il fait dire si c'est juste pu si c'est faux

P. Parce que c'est juste ou faut si tu as trouvé la même valeur

E0. Ah c'est juste

P. Pourquoi ?

E0. Parce que 4,3 est égal à x

P. parce qu'on la déjà trouvé par la méthode?

E0. Algèbre

P. et ça c'est la méthode?³⁶

E0. Construction

P. Construction avec GeoGebra, très bien. Mais t n'as pas répond à la problématique.

E0. Mais c'est quoi la problématique ?

P. regarde bien, je te laisse le temps pour réfléchir.

Sous-épisode 7.7 Rédaction de réponse à la problématique avec l'élève E5

E5. Madame la problématique

P. alors quelle est la problématique. Tu as trouvé la longueur?

E5. Oui c'est 4,3, donc il lu faut un carré de 4,3 de côté

P. Pour ?

³⁶ Kady, aussi bien comme dans l'entretien sur ces deux séances, appelle la procédure de conjecture et construction avec GeoGebra: **la méthode graphique**.

E5. Pour utiliser la même bordure. Pour qu'il utilise la même longueur parce que la bordure c'est la même longueur. La question c'est quelle côte. C'est ça que j'ai répondu : la longueur du côté du carré pour que tous les deux ont le même périmètre.

P. il faut ?

E5. 4,3 de côte pour utiliser la même bordure

P. c'était ça ta problématique. Oui je suis d'accord avec toi, c'est ça la réponse à la problématique.

E5. Parce que ça c'est le contexte, donc la réponse à la problématique c'est ça.

P. Tout à fait

Sous-épisode 7.8 Mise en équation avec l'élève E7 (Ladji)

P. Qu'est ce que tu fais ? Tu as fini ?

E1. non

P. Alors montre moi ce que tu as fait? Arrête de designer tu n'est pas un désignateur. Alors, $4x$, la longueur MB regarde. Voilà ton schéma, on va faire simple. Tu as AB on a M ici et on a le triangle et un carré. AB est égal à combien?

E1. 10 centimètres

P. Très bien. Et AM ?

E1. C'est l'inconnue et AM ça me fait 4,7

P. et MB ? MB est égal à tout ça moins cette partie là. Tu es d'accord ? Donc ça sera $10 - x$.

E1. On additionne ça avec tout ça pour obtenir ça

P. Voilà. Si on veut trouver ça, on enlève ça de ça. Alors la longueur MB est là. Alors calculer le périmètre d'un triangle. Tu sais c'est que MB est égal à $10 - x$. Et comme il est équilatéral donc le périmètre ici est égal à 3 multiplié par MB. Et MB est égal à quoi ?

E1. MB est égal à ça, plus ça moins ça

P. MB est égal à ça regarde.

Phase 6. Décontextualisation (institutionnalisation), collective et guidé. Retour à la problématique. [05'00'']³⁷

Épisode 8. Envoi d'un élève au tableau pur l'institutionnalisation

P. Maintenant on va corriger ensemble la partie algébrique. Kalilou tu peux passer au tableau?

E0. Oui

P. Prend ta feuille. Regardez ! Kalilou va corriger va remplir la fiche au tableau. On n'a pas fini encore Antoine. Donc le périmètre si on l'exprime en fonction de x pour le carré c'est 4 fois la longueur d'un côté, donc il nous écris 4 fois x . Pourquoi tu as mis égal à a ? Qui est égal à a ?

E0. x

P. x ? Mais là je vois p égal à a .

E0. J'ai écrit p égal à 4 fois x

P. et tu as mis égal à a ! Pourquoi égal à a ?

E5 : pourquoi p est égal à a ?

P. Antoine pourquoi p est égal à a ?

E (Antoine): moi je ne sais pas

P. donc s'il est égal à x , il ne peut pas être égal à a . Je ne sais pas d'où viens le a . Pourquoi tu as mis a ?

E0. Je ne sais pas. Parce que a c'est la longueur du carré ?

P. la longueur du carré ?

E. C'est AM ce n'est pas a !

E0. Mais moi je m'en fou

P. Non ! Il n'y a pas de je m'en fou. Si tu es en train de corriger c'est pour tout le monde. Alors le p est égal à 4 fois AM, vas y, enlève le x pour que tu comprennes pourquoi il n'y a pas le a . 4 fois AM et on appelle x la longueur AM. Donc p est égal à 4, si tu remplaces AM par x ? Le p devienne égal à combien?

E0. A 4 fois x

P. Très bien tu mets ça dans la deuxième ligne. Tu nous écris p égal à 4 fois x .

³⁷ Compte tenu qu'il ne reste que 3 minutes et demi pour la deuxième sonnerie (fin de la séance).

[Deuxième sonnerie : fin de cours]³⁸

Remarques : *Il y a des régulation de l'activité entre les séances du matin et de l'après midi (régulations de court terme : microrégulations). Cependant on trouve des régulations également à l'intérieur d'une même séance. Telles régulations sont dues au phénomène d'éclatement de la classe de mathématiques en salle informatique, car l'enseignante doit répondre très suivent à la même question suite à la demande d'un ou plusieurs élèves depuis chaque poste informatique.*

³⁸ La séance est fini il n'y a eu le temps de décontextualiser et d'écrire une réponse collective à la problématique comme il était fait avec le premier groupe.

Séance 3. Kady

(35 minutes d'enregistrement à partir de 1h08min)

Phase 2. Réaliser en GeoGebra pour trouver l'expression reliant la température en Kelvin et Celsius

Épisode 1. Contrôle du travail d'un élève pour modifier les axes en GeoGebra

P : alors, la première partie c'est celle-ci, c'est quel la température de fusion de l'eau? C'est un E, Fahrenheit, zéro et très bien. Et maintenant, tu passes très bien ! Maintenant, tu passes là. Donc, tu vas ouvrir GeoGebra, c'est ce que tu as fait. Tu vas modifier l'échelle. Donc tu cliques droit, voilà, clique droit et tu vas dans propriété, tu modifies l'échelle et tu m'appelles.

Épisode 2. Intervention auprès E0 Sony pour compléter le tableau

P : Oui, qu'est-ce qu'il y a les garçons ?

E : non, il n'y a rien madame !

P : je t'entends te plaindre, qu'est-ce qui se passe ? Pourquoi tu la mets en rouge ?

E : ce n'est pas fait exprès.

P : c'est bien, c'est bien, **comme ça tu apprends des fonctions de logiciel. D'accord?**

Vas-y, continue !

E : normalement, je la laisse au milieu.

P : non, tu le laisses comme ça. Tu mets ton tableau, vas-y, l'essentiel c'est que tu remplis ton tableau.

Épisode 3. Intervention auprès E3 pour interpréter les coordonnées d'un point. Insérer le tableau

P : Allez, ça te mets deux points? A et B, alors continue !

E : et après pour le reste je fais quoi?

P : écoute, tu as un tableau de données, tu l'utilises. Donc chaque ligne...

E : je suis déjà là moi

P : il est où ton tableau ? Passe moi ta feuille, comment tu veux ? Voilà, ton tableau, tu as pris ce point-là, moins 213, zéro X moins 273, zéro. Entrer ce point-là, après ce point-là, donc chaque ligne représente un point, c'est-à-dire si tu es ici zéro absolu, ça veut dire en degré Celsius c'est moins 273 pour être point un zéro degré Kelvin. Moins 18 degrés Celsius correspond à 255.

Alors, si je te donne moins 1000 degrés Celsius, est-ce que tu sais à quoi ça va correspondre ?

E : non.

P : non. Alors, c'est ça. C'est pour ce nom-là pour déterminer cette relation qui va pouvoir nous donner à la fin n'importe quel degré Celsius sa valeur en degré Kelvin ou l'inverse.

Épisode 4. Intervention manipulative auprès Sony

E (Sony); madame

P : Oui.

E : comment on fait pour agrandir ici?

P : alors, bon tu pourras aller ici. Non, sur le... alors, tu veux agrandir laquelle ?

E : la case.

P : la case ici ? Voilà. Tu vois il y a la flèche. Donc là, tu peux réécrire donc .

E : ah OK, madame.

Épisode 5. Intervention manipulative point virgule auprès E3

P : alors, enlève les points-virgules ici. Est-ce que tu as donnée la valeur en degré Celsius du point A?

E :

P : donc tu mets virgule, ouais. Vas-y ! Il n'est pas faux mais non, enlève le

Épisode 6. Ade Manipulatoire feuille de travail en GeoGebra

E : madame, ici il n'y a pas X. Comment on fait?

P : de quoi ?

E : il n'y a pas de X

P : assieds-toi correctement !

E : 300, il n'y en a pas.

P : alors, c'est à toi de trouver. Bon, graphique.

E : c'est bon madame.

P : voilà. Ici, tu... Xmin combien ?

E : Xmin moins 300.

P : moins 300, très bien ! Tu enlèves ton tableau de droite.

Épisode 7. Contrôle de travail sur GeoGebra E5

P : Qu'est-ce qu'il y a les garçons ?

E : Xmin.

P : bien ! Et et voilà, Fahrenheit, Kelvin, Celsius, Fahrenheit. C'est très bien. Après, qu'est-ce qu'on te demande de faire? C'est la première fois que tu utilises le tableur de GeoGebra ?

E : non, ce n'est pas la première fois. J'utilise Excel.

P : oui, c'est Excel. C'est pareil. C'est la même chose. C'est un tableur GeoGebra il est pareil Excel d'accord?

Épisode 8. Changement de place de Fodé

E : ça fait ça ?

P : pourquoi tu as écrit deux fois ? . Enlève !

E : ?

P : effacer. Déjà, tu as des trucs rouges là.

E : ouais, parce que

P : voilà. Donc et là, franchement... tu vois, OK. Et ça, cette ligne-là, tu l'effaces. qu'elle s'efface.

Là, non, supprimer, OK. Sinon il va falloir que tu changes d'ordi. Vas-y sur celui-là. Viens là ! Non, tu vas passer ton temps à...

E : OK, d'accord.

Episode 9. Guidage pour tracer la droite à partir de deux points (IMATHS /CM-TICE)

P : alors maintenant, on te demande de tracer la droite et on t'a demandé lesquels points sélectionnés ?

E : A.

P : A.

E : et E.

P : voilà. Quand tu fais comme ça c'est bien . Très bien ! Bien

Épisode 10. Contrôle de travail de l'élève E7 manipulatoire

E : madame ?

P : oui.

E : j'ai fini.

P : non, je crois que tu as (incompris 0:07:33). Tu as enregistré toi ?

E : non, pas encore.

P : non, non parce que... oui, si (incompris 0:07:57) tu n'as pas enregistré(incompris 0:07:59).

Oui, ça y est, tu as fini avec ça ?

E : oui.

P : très bien ! Bravo ! Là tu fermes, et maintenant tu vas commencer ta construction. Allez, qu'est-ce qu'on te demande ?

E : (incompris 0:08:12) X, les températures en degré Celsius et Y les températures en Kelvin.

P : fais ce point-là déjà et après tu marques. Je te montre quel point tu vas prendre.

Épisode 11. Intervention auprès de l'élève E4 Évocation de la fiche méthode Cal pour la nuage de points donnant la relation IMATHS. Cet élève est au niveau de CAL

E : Madame il est où l'annexe 1?

P : de quoi ?

E : l'annexe 1.

P : en annexe 1, en annexe, l'annexe est derrière. Voilà, les méthodes que tu vas utiliser pour réaliser ce travail.

E : pour réaliser le chemin.

P : oui la nuage de points. Hein ? Fiche méthode de est en annexe. Une fois que tu as fait ça, il faut que tu ?

E : obtiens le graphique.

P : le graphique. **Alors, où il est le graphique ? Regarde en haut. Attends !**

E : madame, j'ai fini.

P : ici, le graphique. Voilà ! Très bien ! Bravo ! Insérer clique droite pour avoir tous les graphiques.

P : nous, qu'est-ce qu'on veut ? Sur un tableau de valeur, je lis la fiche méthode: par un clic droit sur un de points de nuages de points, mais là c'est bon la.

P : voilà. Donc ici, ce n'est pas celui-là qui nous intéresse, c'est la Nuage de points qui intéresse, voilà, X et Y. Voilà, dans ?

P : Voila. Tu vois des points ? Alors après, qu'est-ce qu'on te demande ?

P : vas-y ! X c'est l'axe des X. Après, qu'est-ce qu'on te dit ? Par un clic droit, des nuages des points. Tu vas cliquer sur le clic droit et après sur les nuages des points. Après, insérer une courbe de ? Ajouter une courbe ?

E : de tendance.

P : Il est où la tendance? Voilà, vas-y ! Alors, comment tu la veux ? Linéaire ? Donc, linéaire. Donc tu mets OK.

Épisode 12. Contrôle de travail pour Sony

P. Oui, qui est-ce qui m'a appelé ?

E: moi

P: Oui, tu as fini ? Tu as relevé ? Très bien, bravo ! Alors maintenant, tu passes à la deuxième étape. Bon, Excel. Bon, ça va, vous avez 30 minutes (incompris 0:11:43). Et si tu as déjà quelque chose qui (incompris 0:11:59), tu mets nouveau. Tu mets oui. Tu mets démarrer. Terminer.

Épisode 12. Aide manipulateur pour zoomer les axes

P. Ça y est ?

E : (incompris 0:12:17).

E : c'est fini.

P : non, ce n'est pas fini. On ne voit pas ta courbe.

E : c'est ça la courbe.

P : ça c'est la courbe et l'équation tu l'as sortie ?

E : oui.

P : bravo ! Tu l'as fait tout seul ?

E : non, il m'a montré.

P : mais juste pour que tu voies les points-là. Il faut zoomer sur les axes et pour zoomer sur les axes, tu utilises cet icône la.

E : d'accord.

Épisode 14. Aide Ind pour arrondir la chiffre après la virgule (SRM)

P : alors ici, tu vois tu as plusieurs chiffres après la virgule. Tu peut les réduite hein! Je te réduis. On peut commencer pour réduire les chiffres après la virgule. Tu donnes les deux chiffres après la virgule. Comme là, tu as 1,79, donc tu situes l'arrondie au dixième, alors ça devient combien?

P : c'est ça ce que tu as fait tout à l'heure ?

E : oui.

P : 1,799 ça s'arrondit à 1 virgule ?

E : à soixante.

P : dix-neuf combien ?

E : 80.

P : 1 virgule ?

E : 80.

P : pourquoi 80 ?

E : parce que c'est le 9.

P : un chiffre après là au dixième, arrondissez au dixième.

E : un soixante-dix-neuf.

P : 79 ça devient ?

E : ça devient 80.

P : 80 ça devient ? En dixième?. 1 virgule ? Un chiffre après la virgule.

E : 1,7

P : 1 virgule ?

E : attendez !

P : 79 ça devient 80. Et si tu le mets chiffre après la virgule ?

E : 1,8.

P : voilà ! Ce n'est pas compliqué.

Épisode 15. Aide manipulateur pour tracer la droite entre deux points avec l'élève E7. Connaissance instrumentale prise en charge à l'oral par Kady et dans la fiche élève

E : madame, comment tracer ?

P : oui, quoi ?

E : comment tracer ?

P : comment tracer ? Alors, la droite. Tracer la droite passant par les points A et E en utilisant l'icône. Il est où l'icône ?

E : ah l'icône.

P : ouais, le point. L'icône pour tracer une droite, non. Voilà. Tu le sélectionnes. Vas-y tu sélectionnes droite en haut.

E : et ici.

P : voilà. Mais tu n'as pas sélectionné droite, parce que tu as plusieurs.

E : ah !

P : droite, voilà. Et là, tu choisis tes deux points.

E : ici

P : deux points quoi ?

E : de E.

P : oui.

E : jusqu'à point A.

P : non, tu sélectionnes deux points. Donc le point E.

E : E.

P : voilà, sélectionne-le et tu vas après sur le A, direct ! Ne cherche pas, tu sélectionnes le A! Sur le A. A, non A.

E : A c'est ça ?

P : sur le A. Bien sur le A. Non, là tu n'es pas. Sur le point! Voilà ! Et voilà ! Et là, tu vas dans ?
Attends ! Regarde, ici tu mets équation de la droite. Elle est où ?
E : équation de la droite.
P : ouais, regarde en haut ! En haut, la première. De toute façon, on va...
E : équation de Y.
P : voilà, équation de ta droite. Indiquer l'équation de la droite. C'est bon ?
E: et ça c'est tout?
P: oui!

Épisode 15. Aide manipulatoire pour se repérer dans les cellules du tableur.

P: bravo Amine. C'est bien ! Tu travailles tout seul et tu t'appliques c'est bien. Tu vois, tu le faire
E :
P : annuler.
E : qui ça?
P : pourquoi il y a plusieurs feuilles ici ? C'est à toi ?
E : ouais.
P : Maintenant dans la colonne B ou C ou ce que tu veux. Commence par D.
E : madame ?
P : oui, attendez ! Ici maintenant...
P : tu vois ? Tu agrandis là où tu as écrit, maintenant tu passes à B et C et D. Donc dans B, qu'est-ce que tu écris ?
E : Kelvin.
P : voilà ! Kelvin.

Épisode 16. Aide manipulatoire évocation de la fiche méthode et compétences

E : madame ? Ici on écrit la formule
P : on est en annexe. Regarde l'annexe, elle est là. Et là, c'est **la fiche méthode** pour te montrer comment tu vas y arriver. Là, tu es en train de travailler **la compétence appropriée et réalisée en même temps**. Tu regardes et tu... voilà. Comment réaliser un ajustement linéaire, c'est-à-dire tracer une droite à l'aide d'Excel.

Épisode 17. Aide de GTE-Ind pour transposer les variables x et y SRM-Ind

E : Madame
P. oui.
E : ici dans la fiche dit: indiquer la formula liant la température en Kelvin T(K) et la température en degré Celsius T(°C)
E : il y a la température en Kelvin.
P : voilà. Alors, Y pourtant c'était quoi ? Quand tu as placé quel point ? Y c'est quoi ? Lis ici ! En quoi placer les points ?
E : c'est ici ?
P : non, ce n'est pas là.
E : voilà c'est là
P : ah oui, pourquoi tu l'as écrits ici ? Tu t'es trompé de feuille. Ce n'est pas dans la feuille 2, c'était dans ? Non, ça c'est pour Excel, ça c'est pour GeoGebra, oui c'est bon ! C'est ça ! Saisir la colonne XY. On pose X température ?
E : en degré.
P : et Y ?
E : en température en Kelvin.
P : donc ici, Y c'est quoi ?
E : Kelvin.
P : et ici ?

E : c'est degré.
P : voilà, donc comment tu peux remplacer Y par T ? T en K égal ? Voilà.
E : j'ai un K égal à F.
P : à T en ?
E : T en degré.
P : à plus ? Plus quoi ?
E : plus 273.
P : très bien

Épisode 18. (Remarque globale à toute la salle: erreur de rédaction dans la dernière question)

P : attends deux secondes.
E : madame.
P : oui ?
P : alors, pour la dernière partie, il y a une petite erreur sur la question T en F. La dernière ce n'est pas T en K.

Épisode 19. Guidage apportée au E7 pour réaliser l'ajustement linéaire avec CAL

(Réaliser l'ajustement linéaire avec CAL)

E : madame, ils ont dit appeler le professeur pour valider. C'est ça ?
P : très bien ! Bravo !
E : merci madame.
E : madame ?
P : oui. Allez fais la deuxième partie.

P : C'est quoi ça ? Je ferme ?
E : oui.
P : tu as sélectionné les deux ? Et tu vas dans graphique, voilà. Et après, il te donne ça mais nous, on ne veut pas ça. Après, tu proposes, tu veux un nuage de points, parce qu'on a tracé X en fonction de ? De Y. Donc, je sélectionne ?
E : X et Y.
P : voilà. Et donc, je choisis un nuage de points, c'est celui-là. Et je mets terminer. Donc voilà ton nuage de points. Après, Qu'est ce qu'on te dit ? Pour avoir la courbe, puis clic droit sur un des points, un nuage. On sélectionne l'ensemble des points en faisant apparaître un menu contextuel. Donc si tu cliques droit. Qu'est-ce qu'on veut ?
P : insérer.
E :
P : ouais, ajouter une courbe de ? De ?
E : tendance.
P : tendance. Elle est où la courbe de tendance ? Voilà. Vas-y !
E : madame ?
P : comment tu la veux ? Linéaire ?
E : linéaire.
P : voilà, Zoomes. Donc, tu valides parce qu'elle est déjà laissée... non, non, non. Oui, tu valides parce que c'est déjà voilà, ta droite. D'accord ? Après, ensuite, on passe à la deuxième étape. Dans la fenêtre, il s'ouvre en sélectionnant le type de courbe linéaire. On coche affiche l'équation, ici sur le graphique, clic droit. Non, ce n'est pas ça.
P : insérer.

P : Ça y est ? Alors, tu fermes celui-là. Vas-y, ferme le logiciel. C'est bon, oui ? Ensuite, tu veux sauvegarder ? Oui, tu mets ton nom et tu sauvegardes, tu mets...

E : je crois que j'avais mon nom ici.

P : oui, mais tu essaies une autre. Séance 2, tu mets...

E : Amine SEANCE 2

P : voilà

Épisode 20. Aide pour arrondir au dixième. Remarque et interpellation à un groupe d'élèves SRM

E : madame, tout ça ?

P : tout ça ! Alors maintenant, tu vas ; Tu as plains des chiffres après la virgule, Hein ! Alors, tu donnes une valeur à un chiffre après la virgule. Donc, tu arrondi au dixième.

E : madame, c'est bon !

P : tu arrondis au dixième, virgule ? Vingt ?

E : sept.

P : vingt-sept. Donc si tu l'arrondis au dixième, le 27 il devient ?

E : il devient zéro.

P : non. Arrondi au dixième. Tu as un sept. Voilà, 32 virgule ?

E : trois.

P : pourquoi ? Parce que le deuxième chiffre là, il est supérieur à 5. Donc on arrondit au plus grand. D'accord ?

E : on peut amener comme ça ?

P : oui. Donc c'est ? Ce n'est pas grave, c'est des valeurs numériques, c'est expérimental. Tu ne peux pas avoir maintenant juste 30. Après, ça dépend comment ils ont arrondi. Et ici, 1 virgule ?

E : 30

P : voilà. Au dixième, si on voulait prendre un chiffre après la virgule, on aura ? Si on veut prendre un chiffre après la virgule du moment que le deuxième, il est plus grand que 5, donc le 7 il devient ?

E : 8.

P : voilà.

E : madame, dixième.

E(Sony) : madame ?

P : oui.

E : on est d'accord mon tableur est assez propre ou pas ?

P : très bien.

E : il est trop gras madame.

E : non mais de toute façon, là c'est gras sur la

P : vas-y, cherche-le ici le logiciel CAL

E : j'ai écrit

P : CAL, C, - A - L. Voilà. Alors, tu prends le... non, voilà, oui.

E : voilà, là je mets tout au milieu.

P : bon, sauvegarder surtout le deuxième travail.

Épisode 21. Aide individuel GTE Ind pour Caractérisation de la fonction

P : Donc on est : Calculer la température en Kelvin . Qu'est-ce que la nature de la fonction reliant les deux ? C'est une fonction linéaire ?

E : c'est affine.

P : ah ben voilà ! Pourquoi tu mets linéaire ?

E : parce que c'était marqué linéaire.
P : linéaire, c'est-à-dire en forme de ligne.
E : ah parce que c'est affine ?
P : ouais.
E : ça ne passe pas par l'origine
P : voilà, c'est ça très bien. Bravo !

Épisode 22. Guidage fourni à Sony pour tracer la droite d'ajustement en CAL (IMATHS) Utilisation de fiche élève (DS)

E : je mets à combien ?
P : énerve-le ! Bravo ! Tu as souligné ?
E : attendez !
P : qu'est-ce qui s'est passé ? Donc c'est une valeur qui (incompris 0:26:42) ?
E : si je (incompris 0:26:43), c'est bien ?
P : bien sûr, c'est bien. Alors moins 459 ici ? Bon 273, oui, c'est bon ! Tu as (incompris 0:26:56).
On connaît le total et vas-y maintenant ! Trace la... tu sélectionnes quoi ?
E : on sélectionne...
P : Celsius et ? On veut la relation. Alors ici, un petit terrain l'a montré Nassim. En fait là, juste là, ce n'est pas... pardon, ce n'est pas K mais c'est F. On travaille sur le F. Je n'ai pas fait attention. Le degré F, ce n'est pas degré K. La deuxième c'est Fahrenheit, ce n'est pas Kelvin.
E : je n'étais pas là.
P : alors, non, on n'a pas fait ça, c'est la première fois. Maintenant, on te demande d'utiliser la fiche méthode en annexe. Alors, la fiche méthode, elle est là. À toi de l'utiliser pour faire la partie.
Vous avez la fiche méthode en annexe 1.

P: Qu'est-ce qui se passe?
E : il est parti.
P : il est parti où ?
E : on ne sait pas.
E : madame ?
P : attends deux secondes.
P : ça, tu l'as déjà ?
E : ouais.

Épisode 23. GTE-Ind fourni à E0 Sony pour lui aider à faire l'ajustement linéaire en CAL

(Ajustement linéaire de nuage de points en CAL)

E : madame, j'ai besoin de vous.
P : qu'est-ce que tu disait ?
E : non, il y a juste le dernier là.
P : Tu as ici un tableau de valeur, donc présentation d'un nuage de points correspondant. Donc toi, tu n'es pas arrivé au niveau du nuage de points.
E : ouais.
P : alors, comment tu fais pour avoir le nuage de points ? Pour marquer Donc, sélectionner les deux colonnes de T pour température Celsius et Fahrenheit. Tu ne sélectionnes que ces deux colonnes. Descends en bas juste tous les deux, voilà. Maintenant, tu vas dans graphe, l'icone du graphe. Il est là en haut. Voilà. Tu mets insérer un diagramme donc lui, il va te tracer le... voilà. Ce diagramme-là, ce n'est pas ce qu'on a besoin. On te propose plusieurs. Toi, tu as tracé X en fonction de Y. Donc on veut un nuage quoi ?
E : un nuage de points.
P : voilà. Et ici, je vais terminer. Voilà ton nuage, de points Alors, je refais

P : bon, je veux que tu le refasses, tu vois, comme ça je vais t'enlever. Non, tu ne supprimes pas le 4. Bon après.

P : ça va ? Tu refais avec lui. Regarde, regarde comment il va faire. Alors, d'abord il faut sélectionner les deux colonnes, voilà. Allez dans graphe. Là, ce n'est pas celui-là qu'on veut. Il propose mais après c'est toi de donc d'un nuage de points. Terminer. Voilà ton nuage de points. Tu peux déplacer par exemple si là... voilà. Très bien, vas-y ! Après, vous pouvez insérer des légendes

Épisode 24. GTE-Ind apporté au E6 Lecture graphique d'ordonnée à l'origine sur GeoGebra (SRM)

P: Alors Relevez du graphe l'ordonnée à l'origine. L'origine c'est quoi pour toi ? L'origine du repère.

E : c'est le zéro.

P : c'est le zéro. Son ordonnée c'est quoi?. Alors, pour le point zéro, quel est l'ordonnée ? Est-ce que c'est zéro-zéro ?

E : non.

P : non. Si X égal à zéro, Y égal à combien ? Regarde ! Quel est le point qui est sur l'axe des ordonnées pour la valeur X égal à zéro ?

E : sur la

P : avec la souris, montre-le moi le point. Quel est le point qui a pour ordonnée X zéro et Y égal à ?

E : c'est celle-là.

P : voilà. Donc c'est combien l'ordonnée à l'origine ?

E :

P : quel point ? C'est quel point ? Donc, tu fixes. Fixer vers la zéro et Y égal à ?

E : 25.

P : non.

E : c'est 50.

P : non. Regarde ! Tu peux la voir comme ça.

P: sors les valeurs c'est soit du tableau soit du graphique

Épisode 25. Remarque collective de gestion

E : madame, on enregistre ?

P : ouais. D'abord, vous finissez le travail. Répondez aux questions derrière.

E : il est 20, madame.

P : oui mais continuez !

P : Alors, vous enregistrez et vous répondez aux questions après. On peut faire l'exploitation après. Vous avez relevé l'équation de la droite d'avant ? Montrez l'équation de la droite, **parce qu'on aura besoin pour la prochaine séance**. Relevez l'équation de la droite pour l'Excel.

Épisode 26. Aide individuelle à EO (Sony) pour finir l'activité 2 avec CAL

E : je fais comment madame ?

P : alors, tu vas là

E : on écrit quoi madame ? On écrit quoi madame ?

P : équation de la droite

P : voilà, insérer.

P : alors, l'équation, la dernière équation pour

E : madame.

P : oui.

E : je mets

P : oui

E : F X, l'ensemble là ?

P : non, vous gardez, tu as fini toi ?

E : ouais.

P : très bien. Donc, pour les autres, on continuera la séance prochaine. Vous avez compris là pour les deux équations ?

E : non, moi, le deuxième-là j'ai

P : tu éteints. Eteignez s'il vous plaît les ordi.

E : madame, le deuxième-là, je n'ai pas fait.

P : oui, tu es en retard, c'est normal.

E : on éteint aussi l'ordi ou ?

P : oui, éteignez les ordinateurs s'il vous plaît !

E : j'ai éteint.

P : les autres aussi. Fermer session, tout.

E : on les garde ?

P : oui, vous pouvez garder.

E : on va faire les maths, madame ?

P : ouais. Et on fait les exercices sur les...

E : sur les polynômes ?

P : sur les équations du premier degré. Vous éteignez s'il vous plaît les ordinateurs avant de sortir. Vous m'aidez ? Attention !

Séance 4. Kady

Phase 1. S'approprier

Épisode 1.

P : on continue la séance. Tom, tu règles ça après avec le proviseur. Tu vas le voir et tu lui expliques. Alors, c'est une activité où on intègre les mathématiques en sciences. Comme je vous ai déjà expliqué, quand on fait une activité en sciences ou quand on apprend des notions en mathématiques, c'est pour les utiliser soit dans les autres disciplines, soit dans la vie courante ou dans la vie professionnelle. Ici, on va utiliser les TICE pour résoudre une activité ou une situation en sciences physiques. Alors CME1, on a déjà vu, ça vous dit quelque chose le CME ? Hein ? CME. Alors, est-ce que ça vous dit quelque chose ? Quand on intitule un module ou une séquence CME, qu'est-ce que ça veut dire le CM et E ? Alors, Diégo ? Le C ? On a déjà fait deux autres séquences avec cette abréviation. CME, allez-y ! Hein ? Jean-Claude ? Antoine ? Kalilou, retourne-toi !

E : mais je s'il vous plaît !

P : alors, C c'est quoi ?

E : madame, j'ai

P : Jean-Claude, C c'est quoi ? Les autres séquences qu'on a fait qui... c'est commencer le module par CME.

E : et la définition c'est...

P : non, il n'y a pas de différence. La différence entre température et chaleur c'est ce qu'on va voir aujourd'hui. Mais cet intitulé de thématique, elle fait partie d'un module qui commence toujours par CME. Regardez un peu donc votre classeur, on a déjà fait en sciences CME. Allez CME, ça veut dire ? Le C ? Confort ?

E : matériel.

P : alors ?

E : matériel

P : je vous ai guidé. Le premier terme c'est confort. Ensuite ?

E : matériel.

P : non. Regarde ton classeur.

E : mais je n'ai pas mathématiques

E : mais c'est ça ton classeur.

E : mais je n'ai pas

P : là c'est le premier, alors séquence 2. Alors CME22, ça vous dit quelque chose ?

E : activité expérimentale.

P : et ME22 ? Ça vous dit quelque chose CME22 ? Confort de la ? M ça veut dire quoi ? De la maison ?

E : commune.

P : et l'entreprise. Confort de la maison et l'entreprise. Donc, dans le confort de la maison et l'entreprise, on avait vu un des confort ou un de ce qu'il raconte ce confort dans la maison, c'est l'électricité. Alors, il y a l'électricité, il y a que quelque chose qui ramène un confort à la maison.

E : madame, c'est courant maison

P : non. C'est confort à la maison et l'entreprise. Là c'est courant électrique dans la maison et dans l'entreprise. Ensuite, le confort il est apporté par quoi ? On a dit l'électricité, le courant. Qu'est-ce qu'il y a d'autre ?

E : nous avons l'informatique.

P : l'informatique c'est l'électricité. Qu'est-ce qu'il y a ?

E : tout à fait !

P : après, si vous avez froid ?

E : la chaleur.

P : voilà, la chaleur, donc le chauffage ou la chaleur est un autre confort de la maison.

Épisode 2. Différence entre température et chaleur

P. Aujourd'hui, dans cette thématique module, on va voir quelle est la différence entre température et chaleur. Qui est-ce qui peut me dire ? Qui est-ce qui a une réponse, une hypothèse sur ?

E : la chaleur c'est quoi ? Il fait chaud la température c'est quand...

E : c'est le temps. Et ce n'est pas la même chose

E : pour savoir...

E : s'il fait froid ou s'il fait chaud.

P : s'il fait froid et s'il fait chaud. Et la chaleur ?

E : s'il fait chaud directement.

P : voilà ! Donc déjà, rien que ça, on peut savoir que température ne veut pas dire quoi ?

E : chaleur.

P : chaleur. Donc parce que la température, c'est quoi déjà ?

E : c'est chaud.

P : c'est un ? Est-ce que c'est une... voilà. J'ai entendu quelque chose (incompris 0:05:09). Alors, la température c'est ?

E : on va savoir l'état chaud.

P : voilà, donc c'est quoi ? C'est une ? Est-ce que c'est mesurable ? C'est quand même mesurable ?

E : (incompris 0:05:19).

P : voilà, donc une grandeur qui est ?

E : mesurable.

P : qui est mesurable.

E : bonjour !

P : bonjour !

E : je reste là pour 15 minutes.

P : pour ?

E : pour 15 minutes.

P : pourquoi 15 minutes ?

E : parce que j'ai un rendez-vous là après. Vous voulez que je reste (incompris 0:05:39) ?

P : non, (incompris 0:05:40).

E : parce qu'ils m'ont dit ça, alors j'ai dit (incompris 0:05:41).

P : ce n'est pas grave. Enlève ta capuche, va t'installer le temps qu'on commence après. Dans les quinze minutes, tu peux aller à ton rendez-vous. Allez assieds-toi ! Alors, on a dit température c'est une grandeur qui est physique et qui est mesurable. Mesurable, quelle est l'unité pour mesurer cette grandeur ? Degré ? Les degrés Celsius et le ? Le F ? Très bien. Le F c'est ?

E : Fahrenheit.

P : Fahrenheit et quoi d'autres ?

E : Fohrnet ?

P : Fahrenheit. Et quoi aussi ?

E : non, marquez (incompris 0:06:28).

P : (incompris 0:06:29) Celsius, Fahrenheit et ? Et le ?

E : il n'y a que les deux.

P : il n'y a que les deux ?

E : ouais.

P : donc on va voir, donc à travers cette... est-ce qu'il y a une relation entre les deux ?

E : oui.

P : vous la connaissez ?

E : Celsius et le petit zéro à côté de la température.

P : oui.

E : et Fahrenheit c'est...

P : est-ce que tu connais comment on passe de là à là ?

E : non.

P : d'une échelle à une autre ? Non. Non ? Oui ou non ?

E : non.

P : non. Donc le nom pourquoi ? J'attendais le nom c'est pour qu'on va, à travers cette activité, vous allez voir comment et quelle est la relation qui lie les températures entre elles. Tu ne touches à rien. Kelvin voilà. Kelvin c'est quoi ?
E : en plus, voilà j'aillais toucher là.
P : Kelvin. Alors, pour le savoir, je vais vous...
E :
P : oui, je sais que...

Épisode 3. lire le contexte pour s'appropriier de la problématique (toujours dans la Phase 1)

P : tu vas lire le document et tu vas voir qu'est-ce que c'est que le Kelvin. Tu vas répondre et vous allez répondre directement. **Commencez comme d'habitude par la phase d'appropriation.** Alors, vous avez...

E : on peut distribuer ?

P : oui, s'il te plaît !

E : les deux ?

P : il faut quatre pages par élève. Et autre chose, je n'ai pas pu faire le recto verso donc deux feuilles

E : Madame j'ai que trois ?

P : qui est-ce qui n'a pas de document ?

E : c'est

P : alors, la phase appropriation, vous devez lire.

E : on est le **12/02/2019**.

E : c'est la Saint-Valentin !

E : c'est aujourd'hui ?

P : ça suffit Omar !

P : ça suffit là. Je veux le silence. Omar, tu lis et tu réponds à la phase appropriation. Ça ne veut pas dire que tu vas affirer n'importe quoi. On n'est pas sur

E : il ne fait rien justement.

P : Je fais l'appelle. Amine il n'est pas là. Tom,

E : il n'est pas ici madame.

E : non mais des fois, il vient.

E : pourquoi tu dis ça ?

P : bon, doucement, ça suffit ! Youssef, ça y est ! Ladji, tu vas aller à la vie scolaire, Diégo, Antoine, Jean-Claude, Omar et Kalilou.

E : mais madame là, vous me mettez présent ?

P : oui, la vie scolaire déjà là notification

E :

P : alors, tu as lu le contexte ?

E : non, ça va.

P : alors, qu'est-ce qu'on te demande ? Qu'est-ce qu'on te présente dans ce document ? Donc, c'est une étude de document scientifique. Alors, la température est une grandeur physique qui se mesure à l'aide d'un thermomètre. Elle est reliée aux sensations de froid et de chaud provenant d'un transfert de chaleur entre des corps. En physique, elle se définit de plusieurs manières qu'en fonction croissante du degré d'agitation thermique des particules par l'équilibre de transfert thermique entre plusieurs systèmes. L'échelle de température la plus répandue est ?

E : c'est le Celsius.

P : degré Celsius. C'est bien ! Dans laquelle l'eau elle gèle à zéro degré C et bout à cent degré C dans les conditions, fais la phrase, dans les conditions standards de pression. Alors, dans les pays anglo-saxons, quels sont les pays anglo-saxons que vous connaissez ?

E : les États-Unis.

P : très bien, les États-Unis, très bien.

E : Angleterre.

P : voilà. Alors, dans ces pays-là, ils utilisent...

E : l'Irlande.

P : très bien.

E : Nigéria.

P : tourne-toi Ladj. Ils utilisent le degré Fahrenheit. Très bien ! Et dans le système international qui est le degré ?

E : Celsius.

P : Lisez !. Tu me dis que Celsius...

E : le Kelvin.

P : oui, le Kelvin est utilisé dans le système ?

E : mondial.

P : international, c'est-à-dire dans les ouvrages et tout ça, vous allez trouver ?

E : le Kelvin.

P : le Kelvin comme indication de température. Comme l'unité de température.

P : **alors, votre mission après la phase appropriation, votre mission est indiquée, bon, en retenir la relation ou la formule qui lie la température en Kelvin avec celle exprimée en degré Celsius**, ainsi que la température en Fahrenheit avec celle de Celsius. Du moment que l'échelle de Celsius c'est la plus répandue, donc là vous allez trouver quelle est la relation mathématique qui vous permet de passer d'une échelle à une autre ?

E : ce n'est pas marrant.

P : pourquoi ?

E :

P : alors comment on fait la relation ? Pour ça, on va utiliser... les garçons, vous écoutez messieurs ou pas ? Je suis en train de vous expliquer avant que vous commenciez le travail. Donc la phase appropriation, vous allez comprendre qu'est-ce qu'on cherche et pourquoi on fait cette activité. Ensuite, vous allez sur les ordinateurs réaliser le travail et me trouver la relation qui lie le degré Celsius avec le degré Fahrenheit et ensuite avec le degré Kelvin. Voilà !

Épisode 4. Passage d'un élève au tableau (Ladji pour l'appropriation de la problématique)

P : Alors, la phase appropriation, indiquer l'échelle de température la plus utilisée. Ladji !

E : degré Celsius.

P : oui. Attention tu n'arraches pas les vêtements. C'est pour ça parce que tu te...

E : indiquer l'échelle de température la plus utilisée.

P : la plus utilisée.

E : moi je connais.

E : dis !

P : non mais est-ce que tu as lu ton document ?

E : du quoi ?

E : alors...

P : on se calme là !

E : tu as vu ce qu'il a fait ?

P : on se calme. Tu as répondu à la première question Youssef ? Non, je ne lui demande même pas parce qu'il n'a même pas lu. Alors, indique la... tu écris. Non, tu n'es pas, tu écris là, on vient de commencer. Indiquer l'échelle de température la plus utilisée. **Ça normalement, même si vous n'utilisez pas le document donc vous êtes censés le savoir. Quelle est la température qu'on utilise tous les jours ?** Enfin quotidiennement. Ça, le thermomètre, c'est l'appareil de mesure, c'est bien.

E : degré Celsius.

P : l'unité c'est le degré Celsius. Très bien. Tu as dit quoi ? Le degré Celsius.

P : ensuite la deuxième, celle utilisée dans le système international. Ladji ! Quelle est celle utilisée ? Vous arrêtez oui ? Quelle est celle qui est utilisée en système international ? Kalilou, tu ne te retournes plus.

E : ce n'est pas la température Kelvin là ?

P : oui. Très bien ! En Kelvin. On ne dit pas degré, on dit directement Kelvin.
P : Alors, indiquer l'échelle de température utilisée dans les pays anglo-saxons.
E : température degré...
P : Fahrenheit. Tu recopies le mot. C'est dommage que tu ne restes pas pour l'activité.
E : tu as écrit Kelvin.
P : Assieds-toi correctement. Assieds-toi correctement !
E : mais je suis bien assis.
P : non, tu n'écris pas et assieds-toi correctement.
E : mais j'ai fini.
P : tu n'as pas fini la dernière.
E : oui, mais j'ai un doute.
P : alors, pourquoi tu as un doute ? Tu essaies de lire dans les données d'un tableau. Regarde bien dans le tableau.
E : là il y a 273 ici et là...
P : on te demande en quoi ?
E : en Kelvin.
P : et en ? En degré C. Regarde le tableau et tu cherches l'information.
E : le tableau là ?
P : oui. Alors, tu lis quand est-ce que la température de fusion ? Quelle est la valeur en degré C et quelle est sa valeur en ?
E : en Kelvin.
P : en Kelvin. En degré C c'est combien ? Elle vaut combien ?
E : zéro.
P : voilà. Et en Kelvin elle vaut ?
E : 273. C'est ça hein ? C'est 273.
E : ouais.
E : oui.
P : 273. Est-ce qu'on met degré ?
E : non.
E : non.
P : non, très bien. Voilà. Alors, juste-là c'est tout bon. Tu remontes s'il te plaît Ladjji le tableau ?
On passe...
E : on va passer à l'ordinateur ? Oui, oui, oui.

Passage aux ordinateurs. Tableur et vue graphique de GeoGebra

Phase 2. Réaliser en GeoGebra (Tableur).

Épisode 5. Clarification de consignes et travail à faire sur l'ordi

P : Alors, maintenant, c'est la phase après de la phase s'approprier on fait d'habitude la phase quoi ?
E : attendez ! Madame, elle a écrit quoi là ?
P : là-bas ? Alors, lève-toi ! Avant de passer aux ordinateurs oui, attends, parce que toi, tu vas là-bas, tu me dis madame, qu'est-ce qu'on fait ? Qu'est-ce qu'on fait ?
E : oui parce qu'on sait déjà
P : non, avant d'aller là-bas, on va au départ, avant de se mettre sur les ordinateurs, vous allez me dire qu'est-ce que vous allez chercher, qu'est-ce que vous voulez trouver ? Allez, à toi Kalilou, avant que tu pars t'installer sur l'ordi, tu vas me dire qu'est-ce que tu vas faire. Qu'est-ce que tu fais ? Qu'est-ce que tu vas faire ?
E : on va modifier les échelles.
P : non.
E : si.
P : voilà, modifier les échelles. Est-ce que c'est ça qu'on va faire ? Modifier les échelles. Pourquoi ? Est-ce qu'on peut faire ça ? Ladjji, tu as compris qu'est-ce qu'ils vont faire sur l'ordi ?
E : hein ?

P : qu'est-ce qu'ils vont faire ?
E : il faut lire les mouvements.
P : hein ? Qu'est-ce qu'ils vont faire ? Qu'est-ce que vous allez faire ?
E : il faut ouvrir le logiciel GeoGebra.
P : pour faire quoi ? Oui, dit moi
E : on va trouver le rapport entre les Celsius et les Fahrenheit.
P : donc on va chercher la relation ou ? On peut dire relation ou ?
E : entre Celsius et...
P : voilà. Ou la formule, vous allez trouver la formule qui quoi? Q qui lie la ?
E : la température, le Celsius et Fa.
P : et ?
E : Fa.
P : et Faranhait et ensuite, température en C et Fahrenheit. D'accord ? Donc, vous avez première activité... Ladj, tu peux retourner à ta place. Première activité, vous avez besoin de quel logiciel ?
E : GeoGebra.
P : GeoGebra. Je n'explique pas après pour toi Kalilolou
E : je n'ai pas besoin.
P : GeoGebra, deuxième activité ? Deuxième activité ? Vous allez utiliser quoi ?
E : vous écrivez drôlement bien.
P : la deuxième. Regardez !
E : je n'ai pas compris.
P : ici ?
E : ça veut dire quoi la relation ?
P : alors, la relation ou bien ?
E : la formule.
P : la formule. Vous allez trouver, première, la température de degré C en K et la deuxième la température C en F. D'accord ? Deuxième activité GeoGebra. Et là, deuxième activité ?
E : valider comme il faut.
P : non, deuxième activité c'est avec quel logiciel ? Regardez la deuxième page. Tais-toi Ladj !
Oui, vas-y. La deuxième activité c'est utiliser ?
E : Open Office.
P : Open Office donc un tableur, quel ? Dans quel tableur? Vous voyez, vous avez deux activités à réaliser à l'aide des TICE et chacun son ordinateur avec son document.
E : qui peut me prêter un crayon s'il vous plaît ?
E : là c'est
E : qui a un crayon s'il vous plaît ?
E : il n'y a pas. Bon,
P : Kalilou, non, tu ne mets pas la. Kalilou !
E : oui.
P :
E : non, je ne veux pas.
P : non.
E : pas de problème.
E : .
E : je me mets là-bas alors.
P : vas-y là-bas.
E : je vous jure, il n'y aura pas de problème.
P : non, tu les laisse . Depuis ce matin, tu ne te mets pas à côté d'eux.
P : Ladj ! Kalilou ! Allez Ladj ! Tu disposes... Non, tu travailles.
E : mais ça veut dire quoi ça ?
P : non, tu travailles tout seul. Tu travailles tout seul.
E : ça me fait chier.
P : Kalilou !
E : et les mecs, on se voit à demain . Au revoir madame !

P : au revoir !

Épisode 6. Lancement de GeoGebra pour commencer avec le tableur

E : madame, je peux avoir un autre feuille?

P : tu ne peux pas utiliser l'autre?

E : clic droit.

E : pourquoi il n'est pas écrit priorité ? Il est écrit clic droit, modifier et j'ai fait clic droit.

P : propriété c'est... parce qu'on est sur une autre version, une autre version de GeoGebra à une autre, on a d'autres, alors c'est gratuit, vas-y clique.

P: **(Remarque à toute la salle)** Cliquer sur graphique au lieu de propriété, parce que ce n'est pas la même version de GeoGebra.

E : voilà, c'est bon ! Merci Madame ! Mais il n'y a pas ici.

P : qu'est-ce qu'il y a?

E : il n'y a pas.

P : regarde bien ! Et arrête de parler à voix haute.

E : c'est bon, c'est bon.

Sous-épisode 6.1 Préparation de la feuille de travail GGB. Ajustement de la vue graphique. Aide manipulatoire à un élève pour modifier les échelle de la vue graphique de GGB

(Aide manipulatoire à un élève pour modifier les échelle de la vue graphique de GGB)

E : madame, pourquoi ça ne marche pas là ?

P : allez, explique-toi ! Tu veux dispenser ? Tu veux sortir ?

E : madame c'est la grippe.

P : non, juste en cliquant droit et puis à la place de propriété, clique sur graphique, parce que ce n'est pas la même version que j'ai de GeoGebra

E : madame, pourquoi il n'y a rien ?

P : qu'est-ce qu'il n'y a rien ?

E : mais il n'y a pas comme ici. Mais vous ne voyez pas, ce n'est pas la même.

P : Voilà, c'est bon là !

E : non.

P : tu cliques sur le graphique Tu as cliqué droit ?

E : oui et graphique.

P : graphique. Voilà ! **Là tu as Xmin, Xmax, Ymin, Ymax. Xmin là.**

E : oui.

P : alors, je t'ai expliqué que d'une version à une autre, on n'a pas toujours les mêmes termes mais à peu près.

Sous-épisode 6.2 Aide manipulatoire à un élève pour modifier les échelle de la vue graphique de GGB

Aide manipulatoire à un élève pour modifier les échelle de la vue graphique de GGB

P: Qu'est-ce que tu fais ? Montre-moi comment tu as changé pour changer la fenêtre ou les bureaux ?

E : les bureaux.

E :

P : d'accord.

E : et là sur deux,

P : clic droit, on va dans la vue graphique , tu arrives tout seul. C'est des cases, ce n'est pas plus intelligent que toi, donc tu peux garder aussi tout ça. **Xmin tu lies, tu mets la valeur Xmax tu lies, tu mets la valeur, tu as besoin de personne.**

E :

P : tu m'as dit pourquoi il ne s'assoit pas à côté de moi.

E : oui, pourquoi ?

P : non, pour ne pas te dissiper pour que tu travailles. Allez vas-y ! C'est moi va s'asseoir à côté.
Bien ! C'est bien comme ça ?

Sous-épisode 6.3 Aide manipulateur à un élève pour modifier les échelle de la vue graphique de GGB

(Aide manipulateur à un élève pour modifier les échelle de la vue graphique de GGB)

E : madame ?

P : oui, je t'écoute.

E : là il y a écrit que...

P : moins 300X.

E : moi, ça fait ça.

P : ouais.

E : sur celui-là là ?

P : ouais, en haut.

E : moins 300 ?

P : (Remarque Globale à toute la salle) ouais, tout à fait. **Il faut suivre les consignes pas à pas. S'il y a une petite différence par rapport à ce qu'il y a marqué ou sur votre logiciel, vous m'appellez.** Très bien ! Vous devenez des pros en GeoGebra.

E : ça ne marche pas. On ne peut même pas faire...

P : voilà, très bien ! Alors, tu vas dans Xmax, Xmax ? C'est 100 ? 120. Tu mets 120 à la place de la valeur qui est écrite. Après, vous fermez cette page-là, une fois que vous avez modifié.

E : madame, et après là j'écris 1, 1200 ou je ne sais pas quoi ?

P : non, après tu fais juste ça, les deux premières parties. Puis là, tu ne fais rien.

E : mais non, il faut que je mette 400.

P : 400 ? Voilà. Après tu fermes.

E : et appuie là.

P : et tu vas travailler sur

Sous-épisode 6.4 Aide manipulateur à un élève (Kalilou) pour rentrer les valeurs de températures TABLEAU DE DONNÉES

(Aide manipulateur à un élève (Kalilou) pour commencer à rentrer les valeurs de températures TABLEAU DE DONNÉES)

P : voilà. Là, tu réfléchis. Là on veut ?

E : on pose X.

P : oui. On pose X, les températures en degré Celsius et Y, les températures en Kelvin. Placer, on vous demande de placer les points. Lis d'abord ! Lis d'abord ! N'y va pas sur les feuille que tu n'as pas trouvé la pensée.

E : la température en degré Celsius.

P : ouais.

E : et il est...

P : et Y ?

E : et Y les températures en Kelvin.

P : ouais.

E : placer les points de coordonnées XY dans le repère. Saisir dans barre de saisie XY en utilisant les colonnes D.

P : tableau des données. Exemple ? Vas-y dans l'exemple. Termine ! Exemple le premier point, comment on l'écrit ? On ouvre la parenthèse.

E : moins 273.

P : elle est où la barre de saisie ?

E : mais je ne sais pas.

P : regarde bien ! On l'a déjà utilisé pour la première séance.

E : oui, mais j'ai oublié.
P : regarde en bas,
E : et je marque combien ? Puis parenthèse Y.
P : ce qui est marqué.

Sous-épisode 6.4 Aide manipulateur à un élève (Tom) pour rentrer les données du tableau fournie. Remarque collective

P : Là tu fermes la fenêtre hein !
E : moi ?
P : ouais. Tu fermes la fenêtre. Une fois que vous avez réglé vos Xmax et... Après, tu vas deux, on pose X, les températures en degré C.
E : c'est quoi ? Comment ?
P : tu as un tableau ici. Elle est où la première page ?
E : elle est là-bas sur ma table.
P : il te faut le tableau pour rentrer les points. Alors, votre tableau, il est là.

P : **(Remarque globale à toute la salle)** Regardez si vous avez, vous n'allez pas (incompris 0:30:34) pour trouver. Regardez en haut. **Les garçons, tout le monde, et regardez ici.**

P : vous avez vos tableaux. Regardez vos tableaux, vous avez les degrés Celsius. Donc, qu'est-ce qu'on vous a dit ? On pose X, les degrés Celsius et Y, les degrés Kelvin. Chaque ligne Y que j'ai mis. Qu'est-ce que j'ai dit Kalilou ?

E : I grègue.
P : I grègue. Alors, zéro pour le zéro absolu, donc c'est le premier point. Ensuite, la deuxième ligne, ça va être le deuxième point. Troisième point, combien il y a de points ?

E : quatre.
P : quatre ?
E : cinq.
P : cinq points. Donc, vous allez mettre les cinq points. Donc, dans la barre de saisie, vous allez rentrer les points.

E : mais comment on fait ?
P : alors, comment on fait ? Dans la barre de saisie, c'est marqué, j'ai mis un exemple. Donc, vous suivez l'exemple et à chaque fois que vous validez un point

E : madame, ça ne marche pas !
E : I grègue.
E : madame.
P : ça suffit Omar. Ce n'est pas la peine de... allez-y, travaille !
E : madame, ça ne marche pas moi.
P : tu arrêtes tes remarques, tu vas tout comprendre.

Sous-épisode 6.5 Aide manipulateur à un élève (Tom) pour rentrer les données du tableau fournie.

(Aide manipulateur à un élève (Tom) pour rentrer les coordonnées des points (X,Y) du tableau fournie)

P : Là, ce n'est pas X et Y, le premier point c'était quoi dans l'exemple ?
E : zéro ?
P : qu'est-ce qu'il y a ?
E : les petits zéros là ?
P : c'est celui-là, degré Celsius c'est X, zéro c'est Y.
E : mais moins.
P : voilà. virgule, Non, mets virgule, virgule.
E : virgule zéro.

P : et toujours.
E : alors, il écrit 273 ?
P : voilà, donc le point I c'est ?
E : on écrit ça ?
P : c'est le premier point, si tu regardes ton tableau.
E : écriture.
P : mais si ! Il y a marqué
E : et les points, est-ce qu'on les change ?
P : non. Laisse-les comme ça.
E : pour moi, il n'y a pas mon point.
P : il va
E : madame, j'ai fait n'importe quoi.
P : alors, toujours le X c'est le Celsius, donc c'est moins ? Et en Kelvin combien ? En Kelvin
E : parce qu'il y avait écrit...
P : moins 18, ça c'est un point. On a dit chaque ligne c'est un point.
E : ah mais, ah je me suis trompé.
P : c'est bon là, le premier c'est bon. Tu as mis le zéro, -273 et 0. Le deuxième c'est ?
E : c'est 255.
P : moins 18 et Y c'est 251.

Sous-épisode 6.6 Aide manipulatoire à un élève (Kaliolou) pour rentrer les données du tableau fournie. IMATHS

(Aide manipulatoire à un élève (Kaliolou) pour rentrer les données du tableau fournie)

P : Alors, tu as rentré ton premier point ? vas-y ! Mets-toi sur le côté et assieds-toi correctement. Voilà ! Après, virgule, voilà et... non utilise le clavier numérique, mets zéro.
E : c'est un zéro ? Mais non.
P : le point c'est quoi ?
E : moi je l'ai déjà vu.
P : et tu valides voilà. Tu valides, ouais., valide, tu les valides, voilà. Donc le point, il est là dans la fenêtre algèbre tu vois? Maintenant ton deuxième point.
E : tracer la droite...
P : **Quel est ton deuxième point? Ça c'est un exemple. On t'a donné, on a dit un tableau. Tu utilises le tableau des données. Regarde ! Saisir dans la barre XY en utilisant les colonnes du tableau des données. Il est où ton tableau des données?**
E :
P : c'est pour ça tout à l'heure. Je t'ai dit écoute très bien ce que je suis en train de te dire avant de...
E : et tu as dit quoi Kalilou ?
E : et je fais quoi là ? Je fais quoi ?
P : Kalilou, deuxième point ? C'est ça zéro moins 273, c'est le premier. Ensuite ?
E : 469 ?
P : non là, Celsius et Kelvin. Relis bien !
E : 255.
P : je ne t'aiderai plus parce que tu ne fais pas attention. C'est vrai, c'est facile de saisir mais il faut comprendre ce que tu es en train de faire.
E : mais moi, je fais ça.

Sous-épisode 6.7. Aide à un autre élève pour interpreter le tableau de valeur ($^{\circ}\text{C}$; K)) en fonction de (X; Y)

P : très bien. Sur ta fenêtre tu as les points A-B-C-D, il te manque quel point? Utilise le tableau, c'est bien d'utiliser, c'est mieux ce tableau-là. Voilà le A-B-C-D et E, parce que tu as fait seulement ABCD

E : là c'est bon !
E : non.
E : ce sont les valeurs négatives ?
P : oui. Regarde
E : comment tu as fait ?
P : Omar, tu marquais quoi dans l'exemple ? Il est où l'exemple que tu es en train de saisir ? X ça fait combien ? Moins 18,9. Moins 18 c'est les X, et les Kelvin c'est ?
E : 255.
P : 255.
P : hein ?

Sous-épisode 6.8. Aide à un autre élève (TOM) pour rentrer les coordonnées dans la barre de saisie

E : Madame ce point, il est ?
P : pourquoi ? C'est quel point ?
E : donc je mets virgule,
P : ah non, tu fais les virgules sinon cela ne marche pas.

Sous-épisode 6.8. Aide à un autre élève pour tracer la droite passant par A et E. IMATHS/CM-TICE

(Aide à un autre élève pour tracer la droite passant par A et E)

P : Très bien. Alors, l'équation, tu peux cliquer dessus, vas y cliques dessus là haut dans la boîte aux outils des équations, clique dans l'équation ici, dans l'équation, Après clic droit et tu mets l'équation de la droite sous la forme $y=ax+b$.

P : Voilà ton Y en fonction de X. Non ça tu le gardes, Normalmenet tu as tout bon. Après, tu vas tracer ta droite passant par A et E. En cliquant sur l'icône. Il est où cet incône? Ok. Vas-y, tu cliques dessus et tu vas droite et tu selectionnes les points A et E. Cliques d'abord A et après tu vas vers le E. Non, tu vas vers le E, voilà. Et tu cliques sur le E. Voila.

E : le F ou pas besoin ?

P : qu'est-ce qu'on te demande d'écrire ? Indique l'équation de droite, l'équation comment elle s'écrit d'une droite ? C'est Y égal F de X.

Sous-épisode 6.9. Aide à un autre élève pour interpreter le tableau de valeur ($^{\circ}C$; K))en fonction de (X; Y)

E : madame ?

P : oui. Alors A c'est bon. Tu mets les autres points. Non, et tu n'as pas encore fini. Il faut utiliser les colonnes du tableau des données, tous les points. Ici, il te manquent les autres points les autres points B-C-D-E. **Il est où le tableau des données ? Voilà, chaque ligne, j'ai dit, ça représente un point.** Alors, moins 273 zéro, ensuite le deuxième point, le troisième, le quatrième, le cinquième.

Sous-épisode 6.10 Aide à Kalilou pour tracer la droite passant par A et E en cliquant sur l'icône. IMaths/CMTICE

(Aide à Kalilou pour tracer la droite passant par A et E en cliquant sur l'icône)

P : ça y est ?
E : tu mets d'abord moins 18.
P : vous n'avez pas tracé la droite ?
E : J'ai mis bien la virgule.
P : c'est bien bravo
P : toi Kalilou tu met bien aussi la virgule

E : il n'y a pas l' icône.
P : où ça ?
E : il n'est plus là.
P: il est là, regarde
P : et tu veux tracer quoi ?
E : AE.
P : alors, vas-y. Non, l'icône tu ne l'as pas fini. Tu as cliqué sur l'icône mais tu n'as pas sélectionné droite. Cliques droite, voilà, et tu cliques sur les points A et tu vas jusqu'à ?. Après, tu m'écris l'équation, clic droit sur l'équation.
E : là.
P : ouais, clic droit et équation Y.
E : ça ?
P : Attends
E : U.
P : vas-y !
E : voilà c'est bon ? J'ai réussi
E : Indiquer l'équation de la droite. C'est quoi l'équation de la droite ?
P : réfléchis !
E : c'est FY est égal X.
P : X plus ?
E : plus 273.

PHASE 3. Valider et communiquer Activité 1 avec GeoGebra

Épisode 7. Obtenir l'équation de la droite et formula reliant les deux températures

Sous-épisode 7.1. Aide à un élève pour la question 7 de l'activité 1: indiquer la formule liant la température K et température °C

Aide à un élève pour la question 7 de l'activité 1: indiquer la formule liant la température K et température °C

E: madame la question 7
P : la question 7. Alors, une fois que vous avez obtenu la droite d' équation, Y pour toi, ça représente quoi ?
E :
P. Y ça représente quoi ? Active-toi hein !
E : oui, madame.
P : une minute.
P : Allez, vas-y, **Alors, Y ça représente quoi ? Y ça représente quoi pour toi ? Tout au départ, qu'est-ce qu'on a dit ? On pose X et Y c'est ? En ? En Kelvin. la valeur de la température en Kelvin, c'est Y. Donc X c'est quoi pour toi ? X c'est la Température en degré Celsius. Donc la formule est T(K) égal à quoi?** Comment tu peux prendre? Remplace X et Y en fonction de °C et K. Voilà. Donc X par les températures correspondantes.

Sous-épisode 7.2 Finalisation du sous-épisode précédent

P : très bien, allez vas-y, termine. Non, le X c'est quoi ?
E : les températures.
P : voilà. Tu enlèves. Tu gomes, tu as un crayon. Non mais Omar, Tom, plutôt Omar, ça suffit là.
E : mais .
E : indiquer la formule liant la température en Kelvin TK.
P : non, tu écris juste comme tu as écrit T(K) à toute l'heure

Sous-épisode 7.3. Aide à un élève en retard pour rentrer les points (X; Y)

(Aide à un élève en retard pour rentrer les points (X; Y))

P : ça fait ça. Alors maintenant, tu passes à autre chose. Maintenant, tu dois placer X et Y en bas là, à la barre de saisie.

P : voilà ton premier point.

P : maintenant, tu mets le deuxième point. Regarde bien ton tableau: les X correspondent aux celsius et les Y correspondent aux Kelvin.

P: Ton deuxième point c'est quoi?

E: (-18; 255)

P: le troisième?

E: (0; 273)

P: voilà. à chaque fois tu fais pareil et comme ça tu obtiens comme les autres.

E : madame.

P : attendez, c'est bien ! Alors, tu notes, calme-toi ! Tu prends l'équation de la droite et tu la notes.

E : OK.

P : pourquoi ici, tu as écrit TK, pourquoi là, tu m'as mis tout température ? Très bien ! Et ce n'est pas ça,

E : madame, il est où le fichier talk ?

Sous-épisode 7.4 Aide à Tom pour écrire l'équation de la droite $Y = X + 273$ (Question 6)

Aide à Tom pour écrire l'équation de la droite $Y = X + 273$ (Question 6)

P : alors, c'est un K ici ?

E : oui, c'est un K.

P : on dirait un R. Ici, le T là c'est quoi ?

E : c'est température.

P : Y égal la droite, est-ce que c'est marqué X plus 273 ? Non, regarde ce qui est marqué. Y égal 269.

E : ah oui. Ouais, je ne savais pas que c'était Y.

P : alors, c'est quoi ?

E : non mais je pensais que ça c'était genre que ça, tu vois.

P : donc, la fonction c'est Y égal X plus...

E : I grègue ?

P : voilà I grègue. Et c'est quoi le Y ? Il représente quoi ? T ?

E : Y c'est T(K).

P : et ?

E : égal température.

P : température comment ?

E : c'est la température en degré Celsius.

P : plus ? Si tu remplaces ici les valeurs par leur variable respectif. Alors ici, c'était, il est là. Et là plus ?

E : j'écris où quoi ?

P : alors, réfléchis ! Ça normalement c'est la partie

Sous-épisode 7.5 Aide à Kalilou qui est bloqué pour exprimer la fonction reliant les deux températures (Aide à Kalilou)

E : madame, maintenant on fait quoi ici ?

P : c'est quoi ?

E : mais là

P : là, tu as fini ta dernière partie?

E : bah oui.

P : montre-moi. Tu m'as appelé pour voir ? Non, ce n'est pas bon. Si tu n'as pas fait la dernière, c'est-à-dire que tu n'as pas compris ce que tu es en train de faire.

E : mais pourquoi ? Je me suis trompé ?

P : alors, si X, si Y c'est T, X c'est T en CT, après pour l'équation on doit le rajouter..TRÈS bien

P: Tu as fini TOM?

E : oui, je lui explique (à Kalilou)

P : très bien. Tu lui expliques, tu lui (incompris 0:44:36).

E : oui, je lui explique, (incompris 0:44:36) c'est TK et TK est égal à la température

Sous-épisode 7.6 Avec un binôme d'élève

P :Avez vous fini la partie GeoGebra? Donc vous avez trouvé la relation qui lie la température au C avec... vous l'avez trouvé ou pas? Quelle est la formule? La température J je crois la température en degré C, je c'est la température en Kelvin. D'accord ? Tu as compris ?

E : ouais.

Sous-épisode 7.7 Interpellation à Kalilou: Kady demande de mobiliser la formule obtenue $Y=K+273$ pour convertir de K à °C (connaissance supposé disponible)

Interpellation à Kalilou: Kady demande de mobiliser la formule obtenue $Y=K+273$ pour convertir de K à °C (connaissance supposé disponible)

E : madame.

P : ça y est ?

E : c'est où le fichier K ?

P : je valide ou quoi ?

E : oui, regardez.

P : montre-moi ce que tu avais fait. **Alors, ça veut dire quoi cette relation ? Qu'est-ce qu'elle permet de trouver cette formule?**

E : c'est en mode, là c'est les T, comment dire?, Bah c'est degré Celsius en mode en K, et ça c'est le degré, comment le dire, zéro degré en mode.

E : Celsius.

E : et ça c'est le résultat.

P : alors, **si je te donne une température de 5 degrés Celsius et je te demande de me la donner en degré K, comment tu fais ?** J'ai 5 degrés Celsius. Pour trouver la température en degré K, comment tu fais ?

E : bah je regarde le tableau.

P : non, il n'y en a pas de tableau. Tu regardes la relation que tu as trouvée. Donc cette relation, elle te permet de passer du degré C ou degré K. J'ai 5 ici, pour avoir le degré K, comment tu fais ? Réfléchis ! Tu me donnes la réponse.

E : mais laissez passer à ça.

P : non. Tu comprends ce que tu as fait déjà, l'utilité de cette formule.

E : que j'ai copié ?

P : que tu as copié ?

E : oui, sur le tableau-là.

Sous-épisode 7.8. Interpellation à Jean-Claude: Kady demande de mobiliser la formule obtenue $Y=K+273$ pour convertir de K à °C (connaissance supposé disponible)

Interpellation à Jean-Claude: Kady demande de mobiliser la formule obtenue $Y=K+273$ pour convertir de K à °C (connaissance supposé disponible)

P : et toi Jean-Claude, si je te donne une température 5 degrés en degré Celsius, et je te demande de me la donner en degré K. **Qu'est-ce que tu utilises ? Est-ce que tu utilises le tableau ou tu utilises la formule ? Regarde ta formule. Est-ce que tu peux passer de l'une à l'autre**

maintenant ? Oui. Alors, 5 degrés C, en Kelvin ça devient combien ? Lui montrer ce que tu vas faire directement.

E : sous forme d'équation ?

P : bah tu remplaces ici. Alors après, ça devient combien le degré Kelvin ?

E : c'est 78, 210 ?

P : Voilà très bien

Sous-épisode 7.9 Intervention d'après Kalilou pour sauvegarder le fichier

E : comment on fait pour quitter ça là ?

P : alors, qu'est-ce que tu veux quitter ?

E : ça mais je ne veux pas ça.

P : tu as fini ?

E : oui.

P : alors, tu fermes.

E : là on n'enregistre pas ?

P : non, pas la peine.

E : sauvegarder.

P : tu veux le sauvegarder, mais il y aura beaucoup de sauvegarder, ne pas sauvegarder tu en auras besoin utiliser l'ordinateur. Alors, tu vas dans...

E : open ?

P : voilà.

E : mais j'ai fait ça, il n'y a pas.

P : non, tu vas donc la chercher.

E : où ?

P : vous allez dans rechercher en bas là, et tu tapes 4.

E : il n'y a pas madame.

P : tapez 4. Si ce matin on l'a fait avec le G1

Sous-épisode 7.10. Intervention avec un élève Kady demande de mobiliser la formule obtenue $Y=K+273$ pour convertir de K à °C (connaissance supposée disponible)

E : c'est celui-là madame ?

P : très bien. Tu as fini ?

E : oui.

P : alors, et ici maintenant, **tu écris la relation que tu as obtenue. Si Y c'est la température en degré K, X c'est la température en degré C, donc ici, on aura ? Du coup degré K égal, température degré C plus ?**

E : plus 273.

P : voilà. Vas-y ! Ça va ? Tu l'as trouvé ?

PHASE 4. Réaliser avec CAL Activité 2: Relation entre température en degré Fahrenheit et Celcius en Feuille de calcul CAL

Épisode 8. Consignes de l'activité 2

Épisode 8.1 Remarque générale à la salle

P : alors, quand vous ouvrez, vous mettez nouveau classeur. Donc fichier, ouvrir un nouveau.

E : pas besoin d'écrire nouveau, moi je n'ai pas écrit nouveau.

Sous-épisode 8.1 Aide d'un élève en retard. Activité précédente Kady demande de mobiliser la formule obtenue $Y=K+273$ pour convertir de K à °C (connaissance supposée disponible)

P : maintenant c'est bon ? Ça y est, tu as fini ?

P : est égal à la température en Celsius. Si c'était ça hein ? Et pour avoir XY, vas-y cherche sur cette équation.

P : tu mets équation de la forme $Y=aX+b$. Et X égal, Y égal X. Y égal $X+273$. Donc si Y, c'est ta température X c'est la température en degré C. Donc ici, la tu peux écrire c'est $T(K)=T(C)+273$.

P. Alors, une petite question pour voir si tu as bien compris. Si je te donne la température égale à en degré C, je relève ici il fait 2 degrés. Je te dis en Kelvin, il fait combien ?

E : il est écrit quoi ? C'est écrit ?

E : et bien en fait, ça va super bien, regarde !

P : 2 degrés. Donc il suffit de remplacer dans la formule. Et donc combien tu trouves encore ? 2 degrés correspond à combien ?

E : en Celsius.

P : combien 2 degrés Celsius correspond à combien en degré K ? Tu remplaces ici 2 et tu le rajoutes, tu rajoutes tout ça. 273, donc $2+273$ ça fait ? 2 degrés en degré C, il vaut 275 en degré ? Ou plutôt en Kel ? En Kelvin.

P : tu as compris maintenant ?

E : oui

Sous-épisode 8.2 Remarque à Kalilou pour commencer à recopier le tableau donnée

E : il est écrit quoi ici ?

P : alors ce n'est pas ici qu'il faut que tu fais ça. C'est juste l'exemple. Il faut faire ça.

E : oui, je sais.

P : alors, recopie le tableau des données.

E : c'est ça les données.

P : recopie le tableau. Soit celui-là soit c'est l'autre là sur la feuille de Calcul, Cellule par cellule. C'est la même chose.

E : et celui-là ?

P : non, c'est l'autre.

E : tout ça ?

P : voilà. Il est où ton tableau ?

E :

P : il est où la première feuille ? Elle est où la première feuille ? C'est ça que tu dois recopier.

E : c.à.d je n'ai mets plus de commentaire ici.

P : voilà, tout ce qu'il y a écrit, tu l'écris Allez !

Sous-épisode 8.3 Remarque à Tom pour commencer à remplir la feuille de calcul

P : Hey, ce n'est pas le moment. Tu fermes et tu passes à...

E : je ferme ?

P : oui.

E : madame...

P : celui-là, c'est que tu comptes au tableau à toi. Je sais plus où il s'est passé. Ça c'est juste, tu ne l'as pas ce que tu dois obtenir

E : je dois faire ça là ?

P : tu rentres tout ton tableau, cellule par cellule comme c'est marqué dans le tableau. C'est un tableau Excel aussi hein ! Donc chaque cellule, tu mets ce qui est marqué dedans.

Sous-épisode 8.4 Remarque à un autre élève pour commencer à remplir la feuille de calcul

P: Comment ?

E : mais comment on fait ça ?

P : dans Excel, c'est une feuille de calcul que vous devez ouvrir. Voilà, tu mets démarrer et tu mets. À toi maintenant de rentrer ton tableau de données. Tu vois c'est ce tableau-là et cette figure que je veux obtenir. Pour ça, tu utilises ce tableau. Chaque cellule, tu rentres, ça tu les fais dans une cellule. Ça c'est la deuxième ligne, troisième, comme c'est marqué dans le tableau, tu recopies le tableau.

Sous-épisode 8.5.Remarque à Tom pour relancer l'activité Tableau

E : ouais, non mais madame c'est trop là.

E : madame ?

P : oui.

E : on ne peut pas faire un truc mieux ?

E : non mais c'est bien ça.

P : ça c'est mieux déjà

E : non, ça c'est la même chose qu'on viens de faire en GGB! Cela me demande trop de temps

P : non, c'est toi, tu vas envers des choses qui n'ont aucun sens. Ce n'est pas marqué, j'ai dit de rentrer le tableau, donc une cellule, l'agrandir, elle s'agrandit commentaire.

E : ça bugue hein ?

E : un peu.

E : un peu beaucoup.

P : tu vois que tu l'as agrandi beaucoup.

E : et je suis aveugle.

P : vas-y, tu vas là.

E : c'est quelle feuille ? C'est celle-ci ?

P : (incompris 0:55:40).

E : mais pourquoi je l'ai pas moi ?

Sous-épisode 8.6 Remarque à Klilou et Tom pour reprendre le travail

P : ça va Kalilou ?

E : oui.

E : madame, je ne suis pas con, bien sûr.

P : c'est bien !

E : commentaire, on écrit commentaire.

P : ne jouez pas et continue de parler.

E : je ne joue pas.

P : voilà, là tu n'as même pas rempli une cellule. Alors qu'il y en les autres, ils ont fini tous leurs travaux.

E : mais les autres aussi, ils vont trop vite.

E : madame, comment on fait pour...à

Sous-épisode 8.7 Aide individuelle à un élève pour arrondir ELEVE EN RETARD

P : donc là, tracer les deux. Elle est où ton équation ? La tu as trop de chiffre après la virgule. Donc moi, je te conseille de prendre un chiffre après la virgule. F de X égal à ? 219, si tu prends le chiffre après la virgule, ça devient ? 1 virgule ? Et après ? Ça c'est quoi ?

E : X.

P : plus ?

E : Y.

P : voilà.

E : je réfléchis madame.

P : non, tu ne réfléchis pas. C'est n'importe quoi là.

E : je ne sais pas faire ça là.

P : si tu sais tout faire. Tu es sûr ? Si tu veux, tu le feras en deux minutes. C'est parce que tu ne fais pas.

E : en deux minutes ?

P : ouais. Je sais que tu es capable.

Sous-épisode 8.8 Aide manipulatoires à kalilou changer la taille des cellules de CAL

P. Pourquoi tu as écrit gros comme ça ? Alors

E :

P : c'est vrai ? Je te laisse comme ça ? Hein ? Non.

E : c'est ça

P : ouais, d'accord. Donc ça, c'est quoi ? Tu peux changer les cellules-là, la taille des cellules

E : madame, moi j'ai fini.

P : alors, le commentaire c'était la première page. Voilà, là c'est ?

Sous-épisode 8.9 Aide manipulatoire à Tom

E : madame, pourquoi ça fait ça ?

P : le quoi ? Température parce qu'en fait, .

E : mais non mais pas ça. Pourquoi c'est ?

P : tu peux le faire ici. Une cellule,

E : madame et après je fais quoi ?

P : mais tu sais

Sous-épisode 8.10 Aide à Kalilou agrandir une cellule et puis remplir les cellules de CAL

E : madame et après je fais quoi ? Mais moi, je ne sais pas faire ça.

P : là ici, en haut et tu cliques en haut. Non, en haut, voilà. Tu vois la flèche là, qui apparaît là ? Horizontal ?

E : ouais.

P : c'est avec ça que tu tires. Tire ! Encore ! Vas-y jusqu'à Kelvin là.

E : là ?

P : voilà. Hop, tu vois. Ici c'est quoi les températures ? Tu n'as pas fini de l'écrire ?

E : non justement, il fallait que je fais ça.

P : tu as agrandi. Ça va, tu peux encore agrandir si tu veux pour mettre la suite. Ça suffit vous deux-là.

E : madame, comment, on bascule là.

P : voilà, très bien ! C'est bien de chercher à bien comprendre comment on remplit les cellules et tout ça c'est très important.

Sous-épisode 8.11 Aide manipulatoire à un élève pour agrandir une cellule

E : madame, comment on décolle là ?

P : alors, qu'est-ce que tu veux faire ? Agrandir la cellule A ? Bon, vas-y ! Vas-y sur la cellule en haut. Voilà. Ça c'est. Non, Clique sur celle-là. Voilà, tu vois la petite croix apparaît, tu tires. Vas-y sur la flèche là là. La flèche horizontale. Voilà, quand elle apparaît, voilà, tu cliques. Donc la cellule A va s'agrandir. Et là, tu as tires deux cellules en même temps. Tu ne sélectionnes que là A.

Sous-épisode 8.12. Aide à un élève pour tirer vers le bas

P: Alors, quel ? Celsius et Fahrenheit. Donc tu vois donc sur Celsius, tu tires. Voilà, et tu tires en bas. Le point noir, tu le tires en bas. Voilà. Retourne en arrière. Quand tu fais un truc comme ça, tu retournes en arrière

E : non.

P : comment ça non ? Tu dis n'importe quoi en cours et tu me dis non.

E : ce n'est pas moi.

E : en plus, tu réponds à la prof.

E : en plus, tu mens.

E : mais comment faire un petit tiret là ?

P : écris ici recopie. Recopie ici, il manque quoi ? **Voilà. Après, tu vas ici, tu tires comme ça. Tire !** Non, tu prends les deux-là. Voilà. Remonte en haut, remonte dans la C. Remonte ! Après,

Sous-épisode 8.13 Aide et remarque à Kaliloub pour poursuivre l'activité 2

E : madame, j'ai fini. Après, je fais quoi ? Madame ?

P : attends deux secondes.

E : je suis trop fort pour vous.

P : alors, si tu as fini là, après, ce n'est pas fini. Tu n'as pas fini. Prends ta feuille et tu la completes

E : attendez, ne partez pas ! Voilà.

P : ça c'est la première activité . Ça y est, tu as fini avec

E : voilà.

P : alors, maintenant c'est ça, donc une fois que tu as fini, tu as sélectionné le ?

E : oui, j'ai fait.

P : alors, sélectionner, tu coches, ouvrir ça, recopier, tu viens de finir recopier et trois et quatre maintenant.

E : mais venez, attendez !

P : non, c'est à toi de le faire.

E : mais il faut que vous m'expliquez.

P : maintenant, je t'ai expliqué tout à l'heure. Je t'ai dit que tu écoutes.

E : c'est quoi les deux colonnes ?

P : alors, c'est quoi les deux colonnes ? Continue la lecture là.

E : sélectionner.

P : tu continues la lecture. Voilà.

E : sélectionner.

P : voilà, sélectionner quoi ?

E : les deux.

Sous-épisode 8.14 Echanges avec un élève pour caractériser la fonction obtenue par ajustement comme une fonction affine selon ses propriétés graphiques

(Echanges avec un élève pour caractériser la fonction obtenue par ajustement comme une fonction affine selon ses propriétés graphiques)

P : alors, pour tracer le graphe,

E : mais après je fais quoi ? Comment je fais pour tracer le graphe ?

P : alors, l'équation Y pour toi c'est quoi ? F de X que tu as ici F de X. C'est la ? La température ?

P : hey, Tom !

E : oui.

P : allez !

E : j'ai fini.

P : Amène-toi, fais la moitié du travail.

E : comment c'est faux ça ? Madame ?

P : égal ? Un virgule...

E : madame, comment je fais ?

P : X c'est quoi ?

P : voilà, Celsius c'est entre parenthèses C. C, très bien, plus ? Ouais, **c'est quoi la nature de la fonction ? C'est quelle fonction qui est représentée par une droite comme ça ? Est-ce qu'il y a des linéaires ? Est-ce qu'il y a des linéaires ? La droite, elle est linéaire mais est-ce qu'elle passe par le origine?**

E : non.

P : donc c'est une fonction ?

E : affine.

P : très bien ! Bravo !

Sous-épisode 8.15 Aide à Klilou pou selectioner les 2 celles, puis tracer la droite d'ajustement relaint F et °C (IMATHS/CM-TICE)

Aide à Klilou pou selectioner les 2 celles, puis tracer la droite d'ajustement relaint F et °C

E : madame ?

P : qu'est-ce qu'il y a Kalilou ?

E : j'ai fait sélectionner, après je fais quoi ?

P : alors, tu as sélectionné tes deux colonnes?

E : oui.

P : très bien !

E : maintenant,

P : en haut, juste les deux ?

E : oui, j'ai les deux.

P : alors, tu vas de C et D.

E : regardez, ça fait ça. Je fais couper ?

P : et là ? Elle te regarde Omar ?

E : là, elle ne nous regarde pas là madame.

P : voilà, elle te manque la valeur de départ

E : c'est 37.

P : yes. Donc tu sélectionnes les deux. Tu vas tout doucement.

E : oui.

P : voilà, c'est bon !

E : et après ?

P : après, tu traces le graphe.

E : comment ?

P : en allant dans l'icône graphique. Il est où l'icône graphique ? Cherche l'icône graphique. Encore. Là c'est image. Là, voilà. Insérer. Non, à côté.

E : diagramme ?

P : ouais, c'est un graphique le diagramme. Vas-y !

E : attendez une minute.

P : est-ce que c'est ça ce qu'on cherche ? Ça c'était dans les ? Sta ?

E : tistique.

P : et là ? On est en train de rentrer ?

E : XY.

P : voilà. Donc un nuage, tu veux un nuage de points. Tu mets terminer.

E : ça ?

P : oui.

E : je mets terminer ?

P : ouais. Voilà ton nuage de points. Après, tu continues. On te dit passer le graphe, utilise la fiche méthode en annexe. Elle est où l'annexe ?

P : Tu as fini ?

E : j'ai presque fini.

E : tu n'as même pas commencé.
P : si il a fini
E : non, je n'ai pas commencé madame ?
P : non, tu n'as pas Allez Youssef, retourne à ta place !
E : madame, j'ai fait n'importe quoi.
P : allez Youssef !
E : madame.
P : dans deux secondes. Tom !
E :
P : oui, il retourne à sa place.
E : madame.
P : attends, deux seconde.

Sous-épisode 8.16 Aide à un autre élève pour lire l'ordonnée à l'origine du graphique obtenu

P: Alors, donc l'ordonnée à l'origine. Et elle est où ton origine ? C'est X égal à combien pour l'origine ?
E : zéro.
P : et Y ?
E : 400.
P : 400 ?
P : et c'est là le zéro, non ? Ça c'est quoi ? Et donc 100 à l'ordonnée pour le point zéro c'est combien ?
E :
P : non, ça c'est une valeur négative, là c'est le point zéro, donc si je suis là, X c'est là, Y est là là ? Ça c'est 100 ? Je ne suis pas sûre. Tu peux mettre le compteur pour ?
P : alors, si tu donnes la valeur ici X zéro, Y égal à combien ?
E : si X est zéro ?
P : Y c'est égal à combien ? Tu mets là zéro. Donc Y est égal à ?
E : ici c'est zéro.
P : non, ici c'est zéro. Donc ça,

P: Retourne à ta place. Allez, allez !
E : laissez comme ça, c'est bon ! Après, on fait quoi ?
E : madame, j'ai terminé.
P : tu as ? Tu n'as pas
E : comment on fait deux noms en annexe ?
P : alors, tu lis l'annexe
E : c'est où l'annexe ?
P : c'est la dernière page.
E : mais attendez madame, on en est où là ?
P : la dernière.
E : et c'est quoi la dernière page ? Ah c'est ça.
P : c'est ça, fiche méthode.
P : Alors après, une fois que tu as un, deux, trois, quatre.
E : mais non, on n'a pas les mêmes.

Sous-épisode 8.16 Intervention d'auprès TOM et KALILOU Pour introduire une courbe de tendance (Tracer le graphe de la fonction) à l'aide de la fiche méthode

(Intervention d'auprès TOM et KALILOU Pour introduire une courbe de tendance (Tracer le graphe de la fonction) à l'aide de la fiche méthode)

P : Alors là, pour les seance TICE
E : madame.
P : oui. Pour les séance TICE Il faut que vous soyez autonome aussi.
E : on ne comprend pas ce qu'il y a écrit ici
P : tu as recopié vers le bas tes cellules?
E : Oui
P : le tableau. Tu as eu ton nuage de points. **Après, prends la fiche méthode.**
P : alors, une fois que le, par un clic ?
E : droit.
P : voilà, donc c'est écrit au niveau lisible et tout, **par un clic droit sur le nuage de points, je sélectionne l'ensemble de points en faisant apparaître un menu contextuel. Dans ce menu on sélectionne "Ajuster une courbe de tendance"** Non !
E : ouais, après on fait quoi ?
E : parce qu'il y a déjà ça, je pense.
E : c'est cela.
P : lui, il a trouvé.

Sous- épisode 8.17 Aide à un élève pou recopier deux cellules et aide à Kalilou pour tracer la droite d'ajustement et faire afficher l'équation (Tracer le graphe de la fonction)

Aide à un élève pou recopier deux cellules et aide à Kalilou pour tracer la droite d'ajustement et faire afficher l'équation (Tracer le graphe de la fonction)

E: madame
P: oui
P: Alors, sélectionne maintenant les deux températures en Celsius et Fahrenheit.
E. comment je fais ça?
P:Comment ? Là, tu vas là et tu sélectionnes C2.
E : oui, en bleu.
P : ouais, sélectionne-les. Ça va ? Tu trouvais ?
E : non
P : attends ! Voilà, insérer, on te demande quoi ?
E : écris.
P : oui.
E : indiquer une courbe tendance.
P : alors, elle est où la courbe tendance ?
E : elle est là.
P : voilà. Et tu la veux comment ? Comment tu vois les points ? Ces points, comment ils étaient ? Alignés, pas alignés ?
E : linéaire.
P : alignés, donc linéaire, tu mets entrer. Allez déjà sélectionne.
E : on est OK là ?
P : oui. Et après ? D'accord.
E : il y a la fenêtre qui s'ouvre, on sélectionne le tout.
P : voilà.
E : il me déconcentre madame.
P : insérer une courbe de tendance, on l'a fait.
E : afficher l'équation.
P : afficher l'équation, donc tu vas là. Oui, et tu vas dans ?
E : afficher l'équation.

Sous-épisode 8.18 Àide à un élève (Omar) pour insérer la corube de tendance à l'aide du logiciel

Àide à un élève pour insérer la courbe de tendance à l'aide du logiciel

P : assieds-toi correctement ! N'attends pas que je te... alors, c'est bon. Alors maintenant, tu fais ta courbe de tendance. Oui.

E :

P : mais non.

P : allez, il est marqué: insérer une courbe. Là c'est marqué quoi ? Ajouter, insérer c'est ajouter. Voilà. Et ton point

E :

P : aligner, donc tu mets linéaire. Aligner, alors, refais la même chose. Refais la même chose, puis insérer l'équation.

P : tu joues.

E : regardez madame, regardez c'est comme ça.

P : clique sur les points.

E : madame, j'ai fini.

P : clic droit. Clic droit. Non, tu n'as pas fini, tu réponds aux questions avant de fermer.

E : vas-y, vas-y. Tu

P : alors, insérer.

E : madame,

P : ajouter une courbe ? Tu ne vois pas bien

PHASE 5. Valider et communiquer Activité 2 avec CAL

Episode 9. Indiquer l'équation de la droite

Sous- Épisode 9.1. Aide à Kalilou pour approcher le résultat avec 1 chiffre après la virgule

P : maintenant, voilà. Est-ce que tu (incompris 1:13:48) tous les chiffres qui sont après la virgule ?

E : mais non, j'ai quand même 1,79 plus 32,20.

P : alors ou sinon 1,79, tu peux prendre un chiffre après la virgule 79 ça devient ?

E : 80.

P : voilà. Un virgule ?

E : 80 ?

P : 8.

E : 1,8 ?

P : et plus ?

E : plus.

P : tu peux.

E : non, je vais faire X aussi.

P : plus ?

E : 1,8X.

P : voilà, très bien !

E : plus 35.

P : 32.

E : 32.

E : madame.

P : Attends deux secondes Antoine

P. Qu'est-ce que tu veux ? Alors, tu recliques où je t'ai dis pour afficher l'équation. Tu vois, tu refais ça. Allez toi, la courbe...

E : madame, en fait.

E : tu es lent, vous êtes lents Mais c'est moi le premier là ?

E : est-ce que tu peux venir m'aider s'il te plaît ?

Sous-épisode 9.2 Aide à un élève pour la lecture graphique de l'ordonnée à l'origine

P : Relève l'ordonnée à l'origine de l'équation de la droite. C'est ?
E : zéro.
P : l'ordonnée à l'origine je t'ai dit!. Non, c'est X qui est égal à zéro. L'ordonnée c'est Y. Donc Y, elle vaut combien ? X oui, ouais, c'est zéro.
E : 273.
P : ouais, ça c'est een Kelvin. Dans la cellule D1 tu l'as en Fahrenheit . Degré Fahrenheit, non ? En Celsius c'est le X zéro. Donc Fahrenheit c'est combien ? Y, voilà. Mais si je l'ai dit. Si tu remplaces ici X par zéro, ça donne ?
E : 32,21 j'ai compris
P : très bien.

E : madame, Omar, il est sur
E : madame.
P : hey Tom, Vas-y !
E : mais c'est quelle courbe ?
P : dans la
E : madame, il a effacé. Il a effacé. Vous avez vu, vous avez vu ?
P : oui, j'ai vu.
E : c'est ça.
P : attention Tom !
E : mais il y a quoi ? Il n'y a rien de mal.
E : mais tu dois travailler. Tu dois travailler.
E : c'est ce que je fais.
E : mais non
P : alors, si tu veux faire ce que tu veux, tu prends tes affaires et tu sors.
E : et puis tu te barres.
P : allez !

Sous-épisode 9.3 Aide à un élève pour ordonnée à l'origine de la relation liant Celsius avec Fahrenheit $y=1,8x+32,21$

P : l'équation, tu l'as affiché ou quoi ? Je ne la vois pas. Alors, pour la courbe de tendance et tu as ?
P : voilà ton équation. Maintenant, il faut que tu écris, tu vois, tu as plusieurs chiffres après la virgule donc je te demande de prendre un chiffre après la virgule. Arrondi de façon que tu as un chiffre après la virgule. Mais fais attention au deuxième chiffre
P : alors concluant. L'ordonnée à l'origine ? Qu'est-ce que tu as ? Laisse-moi voir.
P : elle correspond au ?
E : XY.
P : Y et ? de quoi ? 32 c'est le ? Oui, mais c'est quoi pour le degré Celsius ?
E : Celsius.
P : voilà. Degré Celsius.

P : ça suffit vous là-bas.
E : mais il recopie sur moi.
P : qu'est-ce qu'il recopie ?
E : (incompris 1:18:39) la réponse.
P : Kalilou, calme-toi !
E : mais j'ai (incompris 1:18:45).
P : et tu rajoutes vraiment du bruit pour rien. Déjà qu'eux là, je n'arrive pas à les entendre.
E : c'est lui là.

E : lui, il ne fait que chauffer la sauce lui. Il pimente la sauce.
E : (incompris 1:18:56) pourquoi je n'y arrive pas. Je ne sais pas ce qu'il faut faire.
E : moi aussi. Vous savez, ça il y a le petit rectangle.
E : assieds-toi maintenant !

Sous-épisode 9.4 Interpellation à Jean Claude

P : Jean Claude tu as fini ?
E : non, je suis coincé.
P : alors, tu fais nuage de points. Assieds-toi Tom, je ne veux plus que tu te leves
E : j'ai demandé un truc à eux deux-là.
P : assieds-toi !
E : nuage de points?
P : alors, tu as quoi ici ?
E : une sorte de diagramme.
P : Ton graphe ? Alors, quoi ? Non, laisse-le faire plutôt Tom. Alors, qu'est-ce que tu as obtenu ici ?
P : un diagramme. Est-ce qu'on a besoin de diagramme ?
E : non.
P : non, donc on a besoin de quoi ?
E : un repère.
P : d'un ? Ouais, d'un graphe avec des ? Des quoi ? Pourquoi il n'y a pas points ici ?

P : alors excuse-moi là ! Là c'est moi, c'est de ma faute. Là c'était en F.
E : OK. Sinon c'est bon ?
P : c'est bon ! Et on
E : madame, il s'est levé Tom.
P : alors, assieds-toi Tom !
E : parce que j'ai une question à leur poser.
P : ici, c'était en F. C'est F. Là, tu prends ce que tu vas... attends ! Oui, il le sait. Alors, c'est en degré C, qu'est-ce qu'il y a devant le T en degré C ?
E : 1,8 pardon !
P : voilà.

Sous-épisode 9.5 Suite d'aide à jean-claude pour l'ajustement linéaire de la nuage de points et ainsi afficher la droite reliant °C avec °F.

P : Tu ne sélectionnes que les deux. Va dans graphe ici. Il te propose plusieurs. Lui, il a déjà sélectionné par défaut le diagramme en batons, là à l'histogramme et nous, on n'est pas en statistique, on est en ? On a la présence d'un nuage de points. Et là je mets ? J'ai sélectionné le nuage et je mets terminer. Donc voilà, il fait des points. Clique sur les points. Clique dans les points et tu mets insérer. Comment ? une ?
E. droite

P: Antoine, tu as fini ?
E : oui, je pense.
P : oui ? Très bien.
E : mais là, je pense que je
P : 20 degrés C correspond à 32 Fahrenheit.
E : mais c'est quoi les autres réponses précédées de la nature de la fonction qui relie les deux échelles de température.
E : de quoi il triche madame.

P : zéro degré, il correspond à quoi ?

E : 32 Fahrenheit.

P : 32 ? correspond à

E : après c'est bon ?

P : ouais, c'est

E : Jean-Claude, il y a quoi ?

P : ça va Jean-Claude ? Tu as affiché l'équation ?

E : oui.

E : après madame, après préciser la nature de la fonction

P : fonction. En mathématiques...

E : on s'assit ?

E : on s'accroupit.

E : oui, madame.

P° : ferme tout ça, vite !

E : on finit là, on ferme.

P : Kalilou !

E : oui.

P : tu fermes tout ça.

E : oui, j'arrive.

P : active ! Tout de suite là.

E : oui, j'ai fermé.

P : allez vite !

E : oui, j'ai fermé.

P : Kalilou !

E : j'ai fermé.

P : Elle est où ton graphe ?

E : elle est là.

Phase 6. Bilan final collectif. Modalité: Correction au tableau
Episode 10. Demande aux élèves d'éteindre les ordis et s'instiller aux tables

P : on va aller corriger par contre. On va faire tout ça ensemble. Ça y est, vous avez fini ? Vous arrêtez les ordinateurs. vous fermez, vous arrêtez les ordinateurs et vous venez au milieu.

E : on éteint les ordis ?

P : oui, vous éteignez les ordinateurs. Non, tu le gardes le...

E : je le garde ?

P : ouais.

E : Attends, je vais...

E : vous allez noter ?

P : non. On passera après pour cette poste, la prochaine fois. Allez-y, vous éteignez. Tom, arrête de faire le , va fermer ton ordinateur. Qu'est-ce que tu fais là devant la caméra ? Vas-y ! Allez, va fermer ton ordinateur. Vas-y, va éteindre tout !

E : madame, je pourrais aller aux toilettes

P : oui. Bon, maintenant, ça va sonner là. Allez-y, asseyez-vous et puis éteint l'ordi ou comment ?

E : ouais.

P : **regagnez vos places respectives et on va corriger ensemble s'il y a des erreurs**

P : et tu ou quand je remplis le bulletin, j'ai écrit il a Voilà ! Allez, fermez les ordis.

E :

P : non. Tu as appris quelque chose ?

E : ouais.

P : et maintenant, tu sais utiliser un tableur. Alors, tu éteints maintenant l'ordinateur carrément. Démarrer, arrêter ! Aller, va reprendre ta place. Reprenez vos places respectives.
E : madame, puis-je passer par là pour aller à ma place ?
P : tu peux sauvegarder. Sauvegarde ! Ouais, enregistre quelques heures.
E : mais pourquoi enregistrer, moi je n'enregistre pas. Non !
P : tu l'as fait le travail. Je l'ai vu.
P : non, tu les fermes.
E : donc j'enregistre ?
P : non, n'enregistre pas. Une seule ça me suffit. Sinon, on va remplir le...
P : on va corriger, on regarde ensemble et on va regarder ensemble.
E : est-ce noté ?
P : je vous avais dit que je vous note beaucoup. J'ai dit !
P : Kalilou ! Kalilou, reviens ici ! Allez ! vite !
E : regardez Tom il fait.
P : attention, c'est du matériel qui coûte cher. Allez !
E : ah oui,
P : non, tu ne voles pas, tu n'es pas un voleur. Allez ! Vas-y à ta place.
E : mais c'est pour qui ça ?
P : vas-y à ta place.
E : oui, j'irai.
P : vas-y à ta place et ne parle pas de
E : oui mais je vous demande juste...
P : ça y est, je vous l'ai expliqué une fois, je... hey Kalilou ! Attention ! Assieds-toi ! Allez Youssef à ta place. Youssef, assieds-toi ! Là tu auras du moins au moins.
E : non, il avait pris, il
P : Kalilou, va t'asseoir !
P : assieds-toi ! Tu m'épates, tu sors sa fiche, on n'a pas fini.
E : allez !
P : **allez-y ! On n'a pas fini. Sortez votre fiche-là. Allez sortez-les ! Sors ta fiche !.** Allez ! Oui, mais l'autre là, il faut toujours des conneries, alors ça suffit ! Ça suffit ! Ici !
E : toujours les mêmes.
E : madame est en train de péter le plomb.

Episode 10. Indiquer l'équation de la droite (Collectif) et l'intérêt de la relation obtenue dans l'activité 1 pour convertir d'une échelle de température à l'autre: de °C à K

P : alors, indiquer l'équation. **Qu'est-ce que vous avez obtenu comme équation ? Allez !**
E :
P : Omar, quelle est l'équation que tu as obtenu ici ? En passant sur
P : Kalilou, tu parles trop et sans autorisation. J'ai posé la question à Omar.
E : et j'ai dit il faut être rapide
P : alors, ici la droite Y ?
E : est égal à X
P : $Y = X + 273$. Voilà l'équation. Ici, on vous demande de reformuler, si vous voulez, donner la formule maintenant avec les températures. Donc, qui est-ce qui est Y et qui est-ce qui est X ?
E : Y c'est TK.
P : T ?
E : K.
P : en TK égal ?
E : est égal à TC.
P : T en degré Celsius plus ?
E : plus 273.
P : alors, un petit exemple. Alors Diégo, si je te demande... Youssef ?
E : oui.

P : alors, si je demande Diégo, j'ai une température à l'extérieur de... aller 15 degrés, température égale 15 degrés C. Je veux que tu l'exprimes en en degré K. Elle est égale à quoi ? Maintenant, quand on a cette relation, il faut qu'on l'utilise. Donc moi, je trouve dans les degrés C que la température vaut 15 degrés et moi j'en ai besoin en degré K. Donc combien ça vaut ? Alors, si vous avez compris ce que vous avez fait, vous allez pouvoir passer de 15 degrés en degré C à l'échelle Kelvin. Allez ! À part Diégo. Diégo, tu as compris ce que tu as à faire ?

E : non, je n'ai pas compris

P : tais-toi Kalilou ! Tais-toi Kalilou ! Arrête ! Tu ne trouves pas ? Alors, qu'est-ce qui...

E : moi j'ai compris.

P : oui, je sais.

E : pourquoi vous savez ? Moi aussi, j'ai compris.

P : voilà, vous avez fait tout ce travail pour que vous puissiez arriver à cette relation qui vous permet le passage d'une échelle à une autre. Alors, l'échelle thermométrique degré Celsius pour passer au Kelvin, qu'est-ce que je fais ?

E : on va avancer la valeur.

P : donc j'écris ?

E : X plus 273.

P : et donc ça donne ?

E : 288.

P : voilà.

E : 98.

E : 88.

E : c'est ça, ce n'est pas ça ?

P : 88 K, voilà. **Vous voyez l'utilité de cette relation ? Maintenant, même on vous donne 1000 degrés K, donc si j'ai 1000 degrés K, j'ai 1000 , je cherche en degré C, donc plus...**

E :

P : voilà. Et là, combien je trouve ? En degré C ? C'est égal à ?

E : 273.

P : 1000 ? 1000 moins 273, ça fait ?

E : ça fait 200

P : 1000 moins 273. On est là là.

E : 837.

P : 200 ? Non.

E : 837.

P : 800 ? Non.

E : 827.

P : 700 ?

E : 727.

P : 727. Voilà, donc ça fait... d'accord ? **Vous voyez un peu l'utilité. Vous allez avoir comme ça des exercices en cours**

Épisode 11. Indiquer l'équation de la droite (Collectif) et l'interet de la relation obtenue dans l'activité 1 pour convertir d'une échelle de température à l'autre: de °C à F

P : Allez ! La deuxième partie.

E : mais ça va sonner madame.

P : on continue.

E : jusqu'à ce que ça sonne ?

P : jusqu'à ce que ça sonne, bien sûr !

E : le jamais fini.

P : alors, on va remonter pour voir. Donc là ici, on passe, vous rectifiez ici, tout à l'heure, c'était K là, c'est plutôt F. T en F. Alors, l'équation... oui, dis-moi l'équation.

E : c'est 1,8 X.

P : alors, c'est quoi qui est 1,8 X ?

E : c'est TF.
P : non, l'équation de la droite.
E : l'équation de la droite c'est un virgule...
P : Y.
E : Y est égal X.
E : Y est égal 1,8.
E : non.
P : ne parle pas tous en même temps.
E : 1,8 X plus 32. **$Y=1,8X+32$**
P : voilà. Voilà votre équation de la droite. Ici, Y c'est quoi ?
E : madame, T ouvrez la parenthèse F.
P : très bien !
E : fermez la parenthèse est égal T 1,8 zéro...
E : non, degré Celsius.
E : voilà, ouais.
E : fermez la parenthèse plus 32.
E : plus 32.
P : très bien. Alors, si je te donne une température de... allez 1 degré C, trouvez celle qui est en degré Fahrenheit. 1 degré C.
E : c'est une fonction affine
P : alors, un degré C, ça fait combien pour Fahrenheit ?
E : il faut faire 32, non il faut faire 1 degré plus 32.
P : un de ? Un degré ou 1,8 ? Tu remplaces ici par 1.
E : 1,8.
P : plus 32, donc ça fait ? T en F égal ?
E : c'est 33,8.
P : en 3, donc 8 et 2, 1 et 2, oui 33,8. Très bien ! De passer à une température à une autre. Là, il a remplacé le degré C par 1, 1,8 plus 32, ça fait 33,8.
P : c'est tout. Après, tu fais le calcul. 33 plus ? Très bien. Tais-toi !
E : tais-toi Omar !

Épisode 11. caractérisation des relations obtenues comme une fonction affine

P : c'est quelle type de fonction ?
E : fonction affine.
E : affine.
P : fonction ?
E : affine.
P : c'est une fonction ?
E : affine.
P : affine. Pourquoi affine ? C'est bon, tu as deviné que c'était une affine et pas une linéaire ?
E : parce qu'elle est fine.
E : non, parce que...
P : Parce que ?
E : elle ne passe pas par le point.
P : elle ne passe pas par quoi ?
E : deux points, le centre
P : en elle, voilà. Comment on appelle le centre zéro ? Elle ne passe pas ?
E : à l'origine.
P : par l'origine. Elle ne passe pas ?
E : par l'origine.
P : par l'origine. **Voilà comment on identifie une droite, une fonction affine.** Sa courbe représentative ne passe pas par l'origine.
E : il y a 8 et 2.

P : sa courbe c'est une droite. Calculer la valeur de température en Kelvin, c'était égal à zéro. Ça, on l'a déjà fait. Donc T est égal à ?
E : 273.
P : 273. On met K, on ne met pas degré K. De quoi ? Comment ? C'est à ce niveau que tu as eu des difficultés ?
E : non. Là c'est bon.
P : oui ? Alors, quel était...
E : la
P : tu ne sais pas comment on a trouvé cette valeur ?
E : il y en a ceux qui ne savent pas.
P : oui. Alors, qui est-ce qui ne sait pas ? Alors Youssef ?
E : oui ?
P : pourquoi on a trouvé cette valeur ici ? Tu vois je peux repérer hein ! Vite ! Celui qui suit, celui qui suit. Comment j'ai pu trouver la valeur en Kelvin si T égal zéro degré ?
E : la température
P : alors un, deux, vas-y je compte là, on a... comment on a pu trouver cette valeur ? Ça fait trois là. Là ça fait trois. Là ça fait trois hein ! Alors, comment on a pu trouver cette valeur là ? Qu'est-ce qu'on a utilisé comme formule ?
E : Y est égal à X.
P : alors, on a utilisé... non, on ne parle plus de Y, on parle de TK égal ? Egal ?
E : X plus 273.
P : T en degré C plus 273. Si je remplace ici par zéro, assieds-toi Omar, assieds-toi !
E : non, je regarde.
P : assieds-toi ! Je n'ai pas fini, sors ton document . Allez, sors ! Allez on n'a pas fini. Je ne sais pas, tu es toujours pressé à ne viens pas ! Alors, C en K égal ? Ici, qu'est-ce que tu mets pour avoir combien ? Regarde donc au tableau la valeur.
E : zéro.
P : donc ici, écoutez 11 degrés ça, égal ? Zéro plus ?
E : 273.
P : donc T en degré K pour sa valeur. Voilà, est égal à 273.
E : K.
P : voilà. Puis je l'écris ici.
P : ce n'est pas grave. Vous voyez là ? Comment on peut retrouver ? C'était ça Antoine ? Tu as fait
E : oui, c'est
P : deuxième, quel est, donc ici 273. Relever du graphe à l'ordonnée, c'est quoi Kalilou ?
E : 32 , je ne sais pas,
E : Fahrenheit.
E : Fahrenheit.
P : Fahrenheit.
E : Fahrenheit.
E : 32.
P : donc je mets ? 32 Fahrenheit.
E : et conclure.
P : et conclure.
E : zéro degré correspond à 32 Fahrenheit.
P : très bien. Zéro degré quoi ?
E : Celsius.
P : voilà. Correspond à ? 32 ?
E : Fahrenheit.
E : on peut y aller madame ?
P : non, pas encore.

Épisode 11. Présentation du tableau des objectif travaillés par rapport aux programme BO

P: Alors, vous regardez avec moi ce qu'on a pu travailler pendant cette activité.

P: Alors, CME ça veut dire quoi ? graphe Tom ! Assieds-toi Kalilou ! Je n'ai pas fini. Déjà, regarde !
Là avant de sortir, ce tableau c'est un résumé de ce qu'on a fait, les objectifs qu'on a travaillés. Donc Tom, il me dit CME1, il a pensé c'était un niveau d'étude à l'école primaire. Alors que tout au début, on a parlé, on a dit ce que c'était **CME1. On dit Confort Maison et l'entreprise.** C'est un module en sciences. C'est un objectif qu'on a fait aujourd'hui, c'est connaître les échelles de température Celsius et Kelvin et Fahrenheit. Donc vous êtes obligés de savoir les Celsius, assieds-toi Omar ! Kalilou, arrête de rire pour n'importe quoi. Arrête de rire.

E : il est

P : objectif mathématiques, alors pour l'objectif mathématiques, vous avez représenté une fonction affine à l'aide des TICE, donc connaître l'équation de la forme Y égal à ? À quoi ?

E : à X plus B .

P : $Y = AX + B$ (X plus B). Donc c'est l'équation, pourquoi c'est l'équation d'une droite affine et pas linéaire ? Qu'est-ce qui change entre la fonction affine et linéaire ? Alors, on écoute ce qu'il a répondu Antoine. **Quelle est la différence entre une fonction affine et linéaire par rapport à leur représentation graphique ? Ils ont tous les deux comme représentation graphique ?**

P : voilà, sa droite passe par le point d'origine du repère, qu'est-ce que ça arrive ?

E : vous avez entendu ?

P : de toute façon après, je vais et tu auras un rapport par rapport à ce que tu dis. Assieds-toi correctement. Montre-moi si . Elle est où ton... pourquoi ?

E : parce que j'ai fini.

P : non, tu n'as pas fini. Moi je n'ai pas fini, tu n'as pas fini.

E :

P : Kalilou, retourne-toi !

E : non, c'est lui.

E : mais madame, on est fatigué.

P : et alors !

E : la journée était très longue madame, franchement !

E : et ce matin, on a commencé à 8 heures là, ça pique.

E : arrête de , on a commencé à 10 heures

E : d'accord, non c'est hier là c'était...

P : il n'écoute pas.

P : Kalilou, bon arrête ! Qu'est-ce que je t'ai dit ce matin Kalilou ? Kalilou ! Non, ce n'est pas drôle.

E : mais il a dit son nez c'est un arbre.

P : ce n'est pas drôle. Ce n'est pas drôle.

E : il a dit son nez c'est un arbre.

P : ça suffit là ! Il y a des questions par rapport à ce qu'on a fait ? Kalilou, tu as des questions ? Allez, passons faire le petit exercice-là, comme ça, ça va vous calmer.

E : quel exercice ?

P : alors, Antoine, tu peux nous proposer un exercice ?

E : non madame.

Épisode 12. Passage de Kalilou au tableau pour le calmer

P : alors, Kalilou qui est-ce qui veut proposer un exercice ? Alors, c'est 37 degrés.

E : si je sais.

P : 37 degrés c'est combien en K ? Alors, allez vas-y. En K et en F. Allez !

E : mais ça va sonner là.

P : vous écoutez là.

E : je peux le faire

P : alors, qui est-ce qui veut y aller ? Vas-y . Allez vas-y !

P : va, tu y vas Kalilou ?

E : mais je ne connais pas la réponse.

P : c'est ça le problème. Je mais que tu as passé deux heures à travailler pour sortir une comédie, je ne connais pas la réponse. Allez vas-y ! Essaie !

E : tu vas, tu fais je ne sais pas faire.

P : non, il le sait.

E : non, je ne sais pas faire.

P : alors, tu as une température de 35 degrés, tu vas la calculer en degré F ou en degré K. Attends, je te dis de le faire, tu ne voulais pas. Laisse-le faire ! Allez ! Qu'est-ce que tu fais ? Tu utilises quoi ? Qu'est-ce que tu utilises pour trouver ça ? Alors, qu'est-ce que tu utilises ? Tu peux regarder le tableau. Tu me dis, moi je te donne ce que tu as besoin. Tu me dis. Je monte ton niveau... attendez, attendez ! Attendez, on n'a pas fini. Attendez, on n'a pas fini.

E : madame, moi je ne sais pas je vous jure.

P : allez, on monte en K. En K, la relation c'était ?

E : 37.

P : 37 plus 273, allez vas-y !

E : au revoir madame !

P : au revoir !

Séance 5. Kady

Phase 1. Proposer une hypothèse pour répondre à la problématique

Épisode 1. Dévolution de la consigne. Compréhension de la problématique

P : alors, la problématique, ça vous dit quelque chose ? Ah ?

E : ça parle de foot

P : Oui. ça parle de foot le contexte mais dans une situation de foot que je pense vous connaissez très bien.

E : madame je peux entrer ?

P : oui, c'est exactement tu te met ici devant. Pour l'instant, on a un petit souci avec les ordinateurs. Je ne trouve pas les... c'est le mot du proviseur?

P : tiens ! Sony, avec tes muscles, tu peux venir prendre cette valise et la mettre là-bas s'il te plaît ? Tu es plus costaud que moi, je pense. Ça se ferme. Attends ! On va la descendre d'abord. Tout doucement. Merci.

E : c'est à vous la valise ?

P : non. Elle n'est pas à moi. Elle est à nous. C'est pour tout le monde.

P : Donc, la problématique qui me semble intéressante, alors ça parle de quoi?

E : mais ça c'est comme en vrai ça.

P : c'est comme en vrai. Donc, on a dit qu'en mathématiques et en sciences physiques on traite des fois des situations de la vie courante, réelle. Voilà ! Donc, les maths, ça nous sert à ça. C'est un outil pour résoudre des problèmes de la vie courante. Donc, qu'est-ce qu'il a le capitaine ?

Qu'est-ce qui se pose ? Oui ? Je n'ai pas compris.

E : un tirage

P. je n'ai pas compris

P : voilà. Donc, il veut faire quoi ?

E : un tirage.

P : pourquoi un tirage ?

E : la problématique, vous avez dit la problématique madame.

E :

P : voilà.

E : ...

P : lisez sur le texte, le contexte. Alors, donc avant le coup d'envoi d'un match de foot, l'arbitre convoque les deux capitaines pour tirer pile ou face. L'équipe qui tire pile, c'est elle qui choisit dans quel côté elle souhaite marquer. Donc ici, on parle de l'équipe de France, notre équipe.

Donc, Hugo Lloris, le capitaine de l'équipe de France se pose une question. Est-ce que, et c'est notre problématique, les chances d'obtenir pile ou face sont-elles vraiment égales? Donc pour cela, vous, qu'est-ce que vous allez faire? Vous allez directement répondre non ?

E : madame il a un intérêt au ballon

P : on ne parle plus de foot là, on parle juste de la problématique. Les chances de tenir pile ou face, Est ce que sont-elles vraiment égales ?

E : non.

E : oui

P : non ? Donc, vous dites non directement ? Hein ? Non pourquoi ? Oui pourquoi ? Non pourquoi et oui pourquoi ?

E : peut-être qu'ils sont les mêmes chances de marquer

P : non, on parle de qu'est-ce qu'il va faire ? C'est quoi la technique ? Qu'est-ce qu'ils vont faire pour choisir ? C'est ça, on parle nous, comparer? Lisez bien là. Lisez bien ! Vous n'avez pas compris là.

E. madame je pense aux différents tirages

P : alors, qu'est-ce qu'ils vont... quel tirage ? Ils vont faire quoi eux?

E : ils se posent la question.

P : ils ne se posent pas la question. Ils vont faire, il y a une méthode pour choisir.

E : pile ou face.
P : voilà. Donc, ils vont faire le pile ou ?
E : face.
P : ou face. Avec quoi ils vont faire ?
E : avec une pièce.
P : avec une pièce. D'accord ? Et lui, il se pose la question : est-ce que pile ou face, ça va être les mêmes ?
E : égales.
P : égales, les chances égales. Est-ce qu'il peut obtenir autant...
E : un nombre déjà
P : voilà. S'il simule, pour cela, il va simuler plusieurs tirages. Donc à vous, qu'est-ce que vous proposez ? Proposez une hypothèse, c'est-à-dire admettons de...
E : moi, madame, je n'ai pas compris là. On doit obtenir pile ou face.
P : oui.
E : et s'il prend pile, il choisit de quel côté il va marquer.
P : voilà.
E : et face ?
P : donc, ce n'est pas... et il perd.
E : mais s'il perd du coup
P : c'est elle qui va être...
E : le côté qui tombe
P : alors, c'est ça, c'est bon là sa question. S'il perd, c'est pour ça que vous pose des questions, est-ce qu'il y a la même chose d'obtenir pile ou face ?
E : non.
P : non ?
E : si face il perd
P : voilà. Donc pour ça, on va faire une ? On va faire une ?
E : hypothèse
P : Vous allez proposer des hypothèses, et on va faire une démarche ?
E : une expérience.

Phase 2. Réalisation de l'expérience avec une pièce

Épisode 2. Expérience (tirages) simulée à la main

P : voilà, on va faire l'expérience nous-même. Donc, est-ce que vous avez tous une pièce ?
E : sur moi là ?
P : oui.
E : 1 euro
P : alors, pièce de 1 euro. Peu importe !
E : non.
P : non ?
E j'ai que des billets
P : tu as des billets ! Attendez, je vais voir si moi j'ai des pièces. Alors, tiens une pièce. Alors voilà. Donc, la face. Alors, vous avez des pièces. Maintenant, vous commencez votre activité. Allez, on va faire, vous allez... allez, vous allez tester.
E : OK, on va les tester.
P : alors, qu'est-ce que vous proposez d'abord ? Vous ne m'avez pas dit là ici, qu'est-ce que vous proposez ? Pour voir si à chaque fois, il y a là les chances d'avoir pile ou d'avoir face sont égales. Qu'est-ce que vous allez faire ?
E : on va jouer.
P : on va jouer ? Donc, ça vous allez faire quoi ? Vous allez ?
E : on va faire la pile ou face.
P : combien de fois ? Vous savez ?
E : deux fois.
P : deux fois ?
E : non, plus.

P : deux fois ? Dix fois ?
E : trois fois.
P : trois fois. Donc, ça veut dire que vous allez simuler l'opération plusieurs ?
E : fois.
P : pour vérifier, voilà. Donc allez, allez-y ! Donc, l'expérience un, combien de fois vous allez, regardez, lisez bien.
E : on a posé (sur la fiche) ici 10 fois
P : l'hypothèse, qu'est-ce que j'ai écrit?
E : dix fois.
P : excusez-moi deux secondes. Oui, écrivez votre hypothèse.
P. je passe par là. Qu'est-ce qu'il y a ?
E : après, on va les... on fait communiquer...
E : madame.
P : oui.
E : vous savez il y a une grève de SNCF ?
P : oui, je sais. C'est pour ça, je tolère les retards. Chut ! Vous travaillez, ça y est c'est fini les discussions.
E : oui, c'est bon madame.
P : oui. Donc, c'est bon ? Est-ce que c'est bon ? Tu as rempli le tableau ?
E : les chances d'obtenir pile ou face sont les mêmes
P : oui. En fait, tu as fait combien de tirages ?
E : dix.
P : dix, très bien.
E : pourquoi dix ?
P : C'est en nombre de tirages. Ce que tu peux faire avec la pièce, tu peux faire dix tirages.
E : dix ou vingt ?
E : vous voyez celui-ci ?
P : oui.
E : mais madame, pour faire quoi ? Par exemple je lance la pièce.
P : tu as déjà joué à ce jeu ou pas ?
E : oui, on l'a déjà joué mais dans les matchs de foot, les arbitres, ils font ça, et ils laissent tomber la pièce à terre.
P : oui, à terre mais ici sur la paillasse, tu peux le faire. Devant toi, tu te retournes et tu travailles correctement. Et tu regardes. C'est bon ?
E : j'ai obtenu une face
P : tu écris ce que tu obtiens. L'expérience, et ensuite on écrit le résultat .
E : Tu fais comme ça Boubou
E : ou alors comme ça.
P : tu as allumé l'ordi Sony? Sony ?
E : non madame.
P : alors !
E : j'allume?
P : oui.
E : j'ai obtenu ça
E : moi, j'ai obtenu que des faces, ceci n'est pas normal.
E : là, c'est pile et face, après pile, pile
E : Madame c'est un jeu du hasard en effet
P : oui, tout à fait. Alors, c'est ce qu'on a dit ? On met vos expériences aléatoires. Qu'est-ce qu'on a dit pour les expériences aléatoires ? C'est les jeux de ?
E : hasard.
P : hasard, voilà. Ils font partie des expériences aléatoires. Tu notes les résultats Boubou. Bien !
E : le nom en fait c'est...

Épisode 3. Dépouillement des lancers (compléter le tableau d'effectif et calcul des fréquences)

- E : en pourcentage ici Madame c'est facile.

P : de quoi ? Quel pourcentage ? Alors, c'est quoi ? Qu'est-ce qu'on te demande ?

E : l'effectif des piles.

P : voilà, l'effectif des piles. Comment tu fais pour déterminer l'effectif des piles ?

E : on compte

P : on compte, on a combien de quoi ?

E : de piles.

P : très bien. C'est ça l'effectif des piles. Ensuite ?

E (Sony) : c'est cinquante-cinquante.

P : tu fais ce que... tu notes ton résultat. Hop à toi. Chut ! Attention, Boubou. Attention ! Qu'est-ce qui se passe Boubou ?

E : madame, l'effectif c'est le nombre des piles qu'on a obtenu

E : madame pourquoi c'est 1 ?

P : hein ?

P : c'est quoi ?

P : pourquoi c'est 1 ?

E : sur le tableau

P : sur le tableau. Le total d'effectif ?

E : oui le total c'est 1. Cela ne doit pas être 10 ?

E : pour moi, c'est égal madame.

E : moi j'ai 4 et 6.

P : donc, combien tu as de effectif pour les piles et faces ?

E : 5-5.

P : oui.

E : ce n'est pas 1

P : non, ce n'est pas 1, tout-à-fait, oui. Rectifiez sur la fiche, c'est 10 !

E : pourquoi il est marqué 1 au total ? Par exemple c'est un zéro, ça fait 10.

P : il ne veut pas s'ouvrir celui-là. Je vais changer.

E : le plus souvent c'est pile.

P : Donc, vous comparez vos résultats.

E : madame.

P : oui.

E : faire des tirages avec ça, je ne suis pas convaincu

E : il n'est pas convaincu.

P : tu n'es pas convaincu de quelle case ?

E : parce qu'il y a un égal. Il y a des différentes façons de lancer, on le jette comme ça.

P : tu le jettes comme tu veux. Après, si ça tombe sur le pile, tu notes pile, si ça tombe sur l'autre, tu notes face. C'est ça le hasard. Tu ne sais pas d'avance quel résultat tu vas avoir. C'est une expérience. On a dit que c'est une expérience aléatoire.

E : mais madame, on peut piper ça.

P : comment ?

E : on peut piper

P : tu veux dire que tu vas dès le départ tricher ?

E : oui.

P : donc, ça veut dire tricher. Là ce n'est pas honnête. On ne triche pas.

E : oui, on peut tricher. Là tu parles de foot.

P : là tu parles de... là, on n'est plus dans l'expérience. Là on est en train de fixer déjà le résultat de cette expérience. Donc, ce n'est plus une expérience aléatoire. Nous, on est en train de faire les expériences aléatoires. C'est-à-dire qu'on ne connaît pas le résultat de cette expérience. Et donc, c'est pour ça qu'on fait plusieurs pour savoir. Voilà pour connaître le résultat de l'expérience.

E : et maintenant ?

E : dire pourquoi il serait la

P : tu termines, tu suis les consignes.

Phase 3. Réaliser et analyser

E : un fois sur deux ce jeu. On va dire que c'est lui pourquoi ?

P : de quoi ?

E : moi j'ai mis...

P : voilà, donc tu réponds aux questions par rapport à ton expérience.

E : oui, il a eu 5-5 mais lui a eu 4-6.

E (Sony) : Madame il y un problème là, on n'a pas les mêmes résultats

P : il y a un problème ?

E : oui pareil il a eu le 6-4 alors que nous on a eu 5-5, c'est bizarre

P : alors, à ton avis, est-ce que tu dois trouver la même chose qu'eux ?

E : non.

P : alors, c'est une bonne question. Est-ce que vous pouvez trouver le même résultat ?

E : non.

E : oui

P : pourquoi oui ?

E : le hasard est...

P : déjà toi, tu dis le hasard. Donc, quand on parle de hasard, c'est-à-dire on ne sait pas quel résultat. Donc, hein ?

E : on a 5-5

P : assieds-toi s'il te plaît Sony !

E (Sony): mais vous êtes là sur ma place madame.

E (Sony): il est trop, c'est nul ce jeu.

E (Sony) : tu as plus de chance d'avoir 5 -5 que d'avoir 4-6

P : vous avez fini cette première partie ? Alors, vous pouvez mettre les pièces sur le bureau s'il vous plaît !

E : là je vais poser les pièces.

P : oui.

P : merci.

E : madame, comment on fait pour...

Épisode 4. Mise en commun des réponses sur l'analyse

P : alors, qu'est-ce que vous reste à faire ?

E : la dernière question.

P : Boubou tu as écrit est-il vrai que l'on a une chance sur deux pour gagner ce jeu ? Oui, parce que... que l'on a pile face toujours pile - face, pile - face. Non ! La question est : *à votre avis,*

comment on peut améliorer cette dernière expérience ? Pour vérifier l'hypothèse de départ. Donc, il faut ? Qu'est-ce que tu as mis Boubou?

E : pour moi, elle est validée pour moi

P : on ne te demande pas de valider ou d'invalider. Et toi, qu'est-ce que tu as répondu Sony ?

E (Sony): non madame, justement je n'ai pas encore répondu.

P : il faut répondre. Donc, comment tu fais pour améliorer ? Pour savoir ? Donc, tu as vu, tu as fais une fois ou deux. Allez fais trois, reprenez en fait une simulation avec trois lancers. Trois.

Alors, qu'est-ce que tu obtiens ?

E : face.

P : oui. Ah tu vois ? Non, il ne faut pas que tu triches. Donc avec trois, donc tu as obtenu quoi ?

E : pile-face-pile

P : avec quatre maintenant.

E : je recommence tout ou je rajoute ?

P : oui, recommence quatre lancers.

E : quatre lancers, cinquante-cinquante.

P : cinquante-cinquante, tu es sûr ?

E : oui.

P : encore, on vous montre les nombres de lancers.

E : madame c'est bien comme je vous ai dit

P : pour améliorer la réponse de départ. Tu es sur qu'elles sont égales ? Là l'hypothèse, en hypothèse d'entrée de jeu, tu as dit que c'est égal.
E : là ça m'a fait quatre piles.
E : alors l'hypothèse d'entrée, je n'ai pas dit elles sont égales.
P : voilà, quatre piles et ?
E : une face.
P : et une face. Donc, vous voyez, ce n'est pas toujours cinquante-cinquante. Donc, allez-y, continuez et...
E (Sony): mais pour vérifier la hypothèse il faut faire plus de simulation. Il faut comparer les deux simulations.
P : note ton avis. C'est ton avis là, ce que tu viens de me dire maintenant. Note-le !

Phase 4. Simulation des expériences avec le logiciel Numbers sur support iPad

Épisode 5. Distribution des tablettes

P : Alors, on a un petit souci avec les PC. Le logiciel, il n'est pas installé et comme on n'a pas l'habitude de travailler dans cette salle. Donc, je vous propose de faire l'expérience avec des iPad. Donc, faites très attention et voilà. Donc, ça ce n'est pas pour les jeux.
E : il y a des jeux dedans ?
P : non. Ce n'est que des logiciels de l'éducation nationale. Le logiciel, vous avez besoin pour travailler. OK ? Allez-y ! Voilà, hop ! Donc, on va vous guider un petit peu parce que ce n'est pas tout à fait la démarche qu'on devait suivre sur le logiciel Excel de PC. Hop, on allume ici. Tu as déjà utilisé l'iPad ?
P : non. Je vais vous indiquer où est-ce que vous allez... On attend qu'il s'allume.
E : elle est chargée ?
P : oui, elle est chargée. je vais donner les notes. Celui-là, elle est chargée. Voilà, donc dans le tableau, vous allez avoir toutes les consignes et les étapes à suivre pour réaliser votre travail. D'accord ?
E : ici madame, j'ai trouvé
P : alors, normalement, je voudrais que vous travailliez en autonomie, mais comme c'est la première fois que vous utilisez ces tablettes, donc je vais essayer de vous aider s'il y a souci. OK ? Donc, vous pouvez aussi regarder la fiche méthode que je vous ai donnée un peu pour Excel.
P: Très bien ! Tu es en train de répondre les questions.
E : oui.
P : tu as compris maintenant le sens. Ce n'est pas validé, c'est ce que tu peux faire de mieux pour avoir un bon résultat pour te rapprocher de l'hypothèse de départ.
E : madame ?
P : oui.
P : la fortune ! Merci ! La fortune (les pièces). Allez, on y va ! Regardez au tableau. Oui, faites attention, s'il te plaît Sony, tu poses la tablette sur la paillasse. On ne la pose pas sur les genoux. Tu as une paillasse, tu te retournes, tu mets les pieds sur la paillasse. OK ? Voilà !
E : madame, vous avez dit quoi ?
P : qu'est-ce que j'ai dit ? Qu'est-ce que j'ai dit? Vous allez savoir après.

Première sonnerie

Épisode 6. Réalisation d'expérience aléatoire (nommée expérience 2) sur les tablettes **Sous-épisode 6.1 : Dévolution de la consigne tableur tablettes (intérêt du tableur pour simuler)**

P : alors, la première partie c'était d'une expérience aléatoire simple. Donc là, on va passer, qu'est-ce qu'on va faire là, à votre avis ?
E : là, on va faire un tour de...
P : c'est quoi ? Voilà, lisez-moi qu'est-ce qu'on attend de vous ? Sur la deuxième partie. Alors, l'expérience numéro 2, en quoi elle consiste ? Qu'est-ce qu'on va faire ? Pourquoi on passe à l'expérience numéro 2 ? En quoi elle est différente par rapport à la première expérience ?
E : là, **c'est sur la tablette**.
P : pourquoi ça fait sur la tablette ? Lisez ! Qu'est-ce qu'on vous demande ?

E : c'est du calcul. Ouvrir une feuille de calcul et rentrer dans la cellule A1 : =ENT(ALEA())*2
P : oui, une formule. Ensuite ?
E : valider
P : d'accord. Ça c'est la consigne, oui. Ensuite ?
E : ici dit : indiquer quelle valeurs peut prendre les cellules ?
P : donc ?
E : Madame on peu avoir encore pile ou face.
P : oui. C'est encore ?
E : pile ou face
P : pile ou face, c'est très bien. Et comment on va faire ce pile ou face avec la tablette ?
E : avec des formules.
P : à l'aide de formules. Donc, qu'est-ce qu'on a à l'aide des formules et quoi d'autre ? Après que vous ayez recopié la formule de la cellule A1 jusqu'à la cellule E2, on vous dit dans la question petit E : recopier ensuite vers le bas cette formule, en colonne A jusqu'à la cellule A10. Cela représente ?
E : 10 lancers
P : donc, ça veut dire quoi ? Si tu recopies jusqu'à la cellule A10, c'est comme si tu as fait avec la...
E : l'expérience 10 fois
P : on va simuler l'expérience à l'aide de la tablette. Donc, c'est comme si tu as fait 10 lancers. Ensuite, en colonne B, qu'est-ce que tu fais ?
E : jusqu'en cellule B100.
P : et donc ?
E : c'est comme si on l'avait fait cent fois.
P : c'est comme si on a fait, cela représente quoi ? Non. Heureusement que je ne l'ai pas fait parce qu'il ne faut pas noter sur le tableau. Donc, cela représente ?
E : 100 lancers.
E : il y a un stylo sur le côté.
P : non, on va le faire là-bas.
E : ça représente 100 lancers.
P : donc, ça représente 100 lancers. Ensuite, vous notez, jusqu'à la cellule 500 ?
E : 500 lancers.
P : voilà. Et ?
E : c'est 100.
P : 100 et ensuite combien ?
E : 50.
P : et après ?
E : 1000.
P : 1000 et ?
E : et 5000.
P : alors, Sony juste une petite question. Si je t'ai demandé de faire la simulation qu'on fait en colonne B, est-ce que tu en es capable ?
E (Sony) : moi ?
P : oui. De faire combien ?
E (Sony) : 100.
P : 100 lancers hein ?
E : oui.
P : oui.
E : en fait, ça nous aide à faire qu'une seule fois et de coup on gagne de temps.
P : en un temps très réduit, est-ce qu'on en peut faire expérimentalement à la main ? Donc, ça nous permet d'augmenter le nombre de lancers, alors jusqu'à même avoir 5000, 10000, 100000. Vous voyez le nombre de lancers, il est ? Qu'est-ce qu'il fait ?
E : il augmente.
P : il augmente.

P. Alors ensuite, donc tout ça, toute cette partie, vous allez essayer de la faire avec votre iPad en suivant les consignes qui sont et la démarche qui est inscrite ici.

E : OK.

P : OK ? Allez-y !

Sous-épisode 6.2 : Rentrer une formule pour simuler l'expérience aléatoire. Simulation de 1 Tirage

P : oui. Alors, vous allez sur quel logiciel déjà ?

E : sur quel logiciel ?

P : alors, c'est marqué quoi ?

E : Numbers.

P : alors, cherchez et retrouvez Numbers sur l'iPad. Vite !

E : il n'y a pas.

P : il est où Numbers ?

E : il est là.

P : tu l'as trouvé ?

E : oui.

E : montre !

P : non.

E : oui mais

P : Nassim tu arrives en retard.

E : Nassim est-ce que tu savais que cette salle elle existait ?

P : s'il te plaît Sony, travaille

E : tu as vu ?

P : installe-toi Nassim sur le poste 1.

E(Sony) : madame il n'y pas Numbers ici

P : oui, il n'y est pas.

E (Sony): donc je fait comment ?

P : je vais te donner une autre tablette. Oui, tu peux t'installer là Nassim, du fait qu'on n'utilise pas les ordinateurs.

P : tiens Sony, essaie de retrouver le logiciel Tiens ! Peux-tu lui expliquer un peu la démarche? Tu es passé par la vie scolaire? tu es passé par la vie scolaire que tu es en retard Nassim?

E : oui.

P : pour justifier ? Qu'est-ce qu'ils t'ont dit ? Je n'ai pas encore fait l'appel certes, mais...

Travaillez ! Allez, allez, allez! Tu as toutes ces étapes à faire. Vite !

E : Madame dans quelle feuille de calcul?

P : tu as ouvert Numbers ?

E : oui.

P : oui ? Et après ?

E : mais vous n'avez pas dit quel modèle.

P : Alors, donc pour rentrer une formule, cliquez deux fois sur... alors, tout le monde a ouvert une feuille de calcul ? Oui ?

E : Numbers?

P : vierge.

E : encore vierge ?

P : oui. Maintenant, tu suis les étapes. Voilà, on prend une nouvelle feuille de calcul. OK ? Bien !

Les étapes qui sont à suivre sont au tableau. Donc, cliquez deux fois sur la cellule. Et dans la barre de saisie en bas, voilà, on tape. Non, attends, c'est lequel tu as tapé ?

P : non, on fait rentrer la formule. Entrez la formule qui est là. Alors, c'est cette formule qui va simuler notre expérience.

E : tapez entre parenthèses, égal ?

P : voilà. Donc entrez la formule égal, regardez, tapez égal.

E : sans les parenthèses ?

P : sans les parenthèses. OK.

E : après égal ?

P : entrez la formule ALEA entre bornes.

E : aléa ?

P : oui. Comme c'est écrit. Vous allez dans fonction numérique, ALEA entre bornes. Et choisir ALEA entre bornes.

E : comme ça madame ?

P : oui. ALEA entre bornes. Allez dans cette fonction. Attends !

E : mais ici dit d'aller à la cellule A1.

P : oui. Non mais ça c'est pour Excel. J'avais prévu pour Excel, mais il n'y est pas sur les ordinateurs, donc on les fait avec les tablettes à la place.

E : OK

E : on met égal madame ?

P : vous mettez égal et vous allez dans fonction. Alors, dans fonction, non, d'abord il faut taper ALEA, puis aller dans fonction. C'est ça ? Alors, vas-y fonction. Je ne la trouve pas sur la... sur catégorie ? Vas-y. Numérique, ALEA entre bornes. Voilà ! Vas-y ! Il n'y a pas ? Aléa entre bornes. Alors, maintenant, tu continues, tu mets entre parenthèses. Non, la borne inférieure C0, donc à la place de inférieur, tu tapes zéro, voilà, donc tu mets zéro. Et dans le borne supérieur, tu mets la face A. Alors, j'explique, la phase zéro c'est la... on l'a bien spécifié ici. On a dit on considère que la valeur zéro correspond à une pièce tombée côté face et le A c'est quand la pièce tombe côté pile. Donc là, c'est que tu as eu 0 -1. OK ? Et tu valides ici avec le vert. Alors, il y a un erreur. Vas-y ! Recommence ! Supprime d'abord, supprime la cellule. Il faut...

P : non. Voilà, avec le truc que tu as eu, non. Donc là, supprimez. Va dans supprimer. Voilà. Donc, celle-là, elle est supprimée. Allez, on recommence.

E : égal c'est égal madame ?

P : oui.

E : fonction.

P : égal, voilà, catégorie, numérique, ALEA entre bornes et voilà. Là, tu ne fais rien là. Recommence ! Tu mets 0 et 1 à la place de inférieur, tu mets 0. Clique sur 0 et 1, tu cliques sur indirectement, ça va... regarde bien si les parenthèses, ils y sont.

P : aléa entre bornes, 0, point-virgule 1 et tu valides.

E : je valide ?

P : oui. Voilà, très bien ! Ensuite, tu continues pour...

E : comme ça égal.

P : voilà.

E : madame ?

P : oui, j'arrive. C'est bon ?a

E : oui.

P : non, alors ce n'est pas comme ça. Donc, tu n'écris pas...

E : mais j'ai fait comme vous avez dit

P : oui, on peut faire autrement. C'est plus facile. Donc ça, on efface, donc on recommence. On clique ici, non, sur cette cellule, clique deux fois. On a le...

E : égal ?

P : c'est ça, voilà, vas-y ! Tape égal, je te laisse faire.

E : mais c'est ce que j'ai fait.

P : égal, voilà, attends, tu mets égal. Tu vas dans fonction.

P. Donc, après égal, vous allez taper égal, ensuite vous allez sur fonction. Ici, vous allez sur fonction. Ensuite, vous allez numérique et vous sélectionnez ALEA entre bornes.

E : voilà.

P : voilà, très bien ! Et ensuite, alors dans ALEA entre bornes, il va vous demander quelles sont les bornes, il vous marque entre parenthèses la borne inférieure et la borne supérieure. Donc, pour nous, la borne inférieure c'est zéro et la borne supérieure c'est un. Est-ce que vous avez compris pourquoi le zéro et le un ? Pourquoi le zéro et le un ?

E : parce que il y a une chance sur deux ?

P : une chance ? Non. Qu'est-ce qu'on a spécifié tout au début ? Qu'est-ce qu'on a dit pour le... quel est... avec quoi on a représenté la face pile ?

E : avec zéro.

P : voilà. Pile, on a dit c'est zéro et face c'est ?

E : là c'est le contraire.

P : c'est le contraire ? Je me doutais. Donc A c'est 0, OK ? Donc, c'est ça les notes bornes ?

E : oui, c'est pour ça.

P : à ce niveau-là ? Oui, qu'est-ce que tu as ? Alors, tu n'as pas le zéro. Tu as validé ? Valide ! Tu vois ? Donc, dans lancer, tu as eu la face ?

E : pile.

P : donc, la première valeur qui s'affiche pour vous ?

E : zéro.

P : pour vous tous zéro, donc ? Zéro donc ça c'est quelle face ? C'est face ou c'est pile pour le lancer ?

E : pour il a eu face alors que moi j'ai eu pile ?

P : voilà, c'est aléatoire. On l'a dit tout à l'heure. Tu ne peux pas avoir le même résultat. Alors, qu'est-ce que tu as trouvé toi ? Tu n'as pas fait ?

E : non, ce n'est pas face.

P : pourquoi il y a toutes ces formules-là ? Oui, tu as un truc de fait. C'est ça ce que tu as fait là maintenant ?

E : oui, c'est ça, oui.

P : c'est ça ?

E : oui.

P : pourquoi tu en as pas le... voilà, donc ça c'est ce que tu as fait avec, c'est tu as obtenu le résultat un ?

E : oui.

P : c'est bien !

Sous-épisode 6.3 : Simulation de 10 Tirages

P. Alors, maintenant qu'on a fait pour 1 tirage, qu'est-ce qu'on fait ?

E : on fait pour plusieurs, par exemple on fait 100.

P : alors, on passe à ?

E : à 10 tirages.

P : à 10. Comment on fait pour 10 ? Donc, il faut aller, recopier la cellule c'est comme pour Excel, recopier la cellule jusqu'à ? De A1 jusqu'à ?

E : A10.

P : A10. Allez-y ! Alors, pour recopier, il y a une...

E : mais là madame, on est à B là.

P : je peux effacer ici le tableau ?

E : oui.

E : madame, c'est zéro à 10 ?

P : oui, dans la première cellule, votre cellule c'est laquelle ? C'est A, c'est cellule B, vous êtes dans la B ?

E : oui.

P : OK. B2, hein ? Pour recopier de B2 jusqu'à A, il faut ? Donc, de B2 jusqu'à A pour avoir 10.

E : non, c'est plutôt A madame.

P : oui, mais toi tu es sur la B. Tu vois ? La A c'est là.

P : alors, la borne zéro et la borne un. Vas-y, zéro. Tu l'as déjà fait. Et pourquoi, il n'apparaît pas ?

E : moi je décale d'une cellule pour avoir pareil

P : oui. Alors, pour recopier la cellule, il faut cliquer deux fois.

E : oui.

P : ou copier-coller oui.

P : on copie la cellule, on la copie là. Et après, on sélectionne la plage et vous collez.

P : d'accord. Donc alors, copier-coller. Qu'est-ce qu'il a fait ? Qui a fait le 10 tirages ?

E : les dix ?

P : les dix, oui.

E : attendez, moi je l'ai fait.

P : pourquoi tu as supprimé, on n'a pas encore fini ?

P : alors, comment tu fais le copier-coller ?

E : copier-coller ?

P : oui.

E : comme ça.

P : vas-y ! Copier, tout à fait, oui, et tu tires jusqu'à A10.

E : madame, c'était zéro en Comme ça ?

P : oui. Et tu mets coller.

E : madame.

P : coller les formules.

E : coller les formules ?

P : oui. Voilà, très bien ! Pareil.

E : pourquoi ça a changé ?

P : alors pourquoi ? Parce que tu as simulé plusieurs lancers. Donc au départ, tu as fait un lancer, là tu as fait combien ?

E : dix.

P : dix lancers, très bien !

P : exactement ! Bien ! C'est bien ! Alors, copiez, voilà. Dès que tu as le... chut Alors, copier et tu sélectionnes les dix et le lieu où tu veux copier ta formule, donc tu descends par ce petit point jusqu'à 10. Alors, vas-y ! Vas-y en continuant jusqu'à 10. Voilà ! Et maintenant, tu cliques dessus et tu vas coller. Maintenant, tu colles, coller, coller les formules.

E : je fais comme ça ?

P : voilà. Donc voilà, tant tu iras jusqu'à 10. C'est bien ! Alors, une fois que vous avez fait ça, passez au deuxième tirage.

E. Madame

P : oui.

E : Madame je ne comprend pas pourquoi ça me donne ça

P : pourquoi tu as fait ça ? donc, déjà tu commences ici. Elle est où ta formule ?

E : je l'avais mis après avoir collé.

P : on n'a rien. Attend, deux secondes, je vais voir avec cette tablette. Regarde cette tablette-là, elle me donne pas une page vierge comme là directement. Il est un peu embarrassé avec cet écran-là qui s'affiche. Comme je ne l'avais pas testé, oui. Alors, pour la deuxième, vous passez à la cellule maintenant. Oui, on n'a pas les mêmes choses, c'est tout à fait normal. Pourquoi ?

Sous-épisode 6.3 : Recopier et coller la formule pour la simulation de 100, 500, 1000 jusqu'au 5000 Tirages

P : Alors pour la deuxième, vous passez à la cellule maintenant ?

E : Madame pourquoi j'ai eu différent ?

P : Oui on n'a pas la même chose, c'est tout-à-fait normal. Pourquoi ?

E : parce que c'est du hasard.

P : c'est dû à de l'expérience, on ne dit plus du hasard, on dit des expériences ? C'est quoi ?

Regarde, elle est devant toi dans ton cahier de cours. On réalise des expériences alé?

E : aléatoires.

P : aléatoires, donc dont les issues ne sont pas connus à l'avance. Je ne sais pas si tu... Donc, dans les issues on ne connaît pas. On peut juste dire...

E : non ça c'était la semaine dernière. Moi, mon classeur c'est avec vous madame.

P : oui, il est chez moi là. OK ?

P. Donc maintenant, tu passes à ? Vous allez faire de même pour la colonne B. Alors, tu recopies la formule A1 jusqu'à la cellule E1. Donc ABC, tu vas jusqu'à E. Alors, comme c'est décalé, donc de B à C, donc vous voyez là, tu comptes combien ? Donc A c'est 1, B c'est 2, C 3, D 4, E 6, donc tu vas dans six colonnes. Tu tires vers 5, donc avec la première ça fait six.

E : alors, pour moi madame, ça va faire ça ?

P : la première formule hein? Juste la première. Tu retournes... non, là.
E : que la première ?
P : oui, tu peux...
E : que la première ?
P : oui, que la première. Parce qu'au départ, on vous dit d'aller recopier de A1 jusqu'à E1. Donc, la première cellule, voilà, de A1 jusqu'à E1 et qu'est-ce que tu fais ?
E : coller.
P : copier et coller.
E : et après ?
P : vous collez. Voilà. Pourquoi tu as les deux tirages ?
E : oui, c'est ça que me pose de problèmes
P : oui, j'arrive.
P : sélectionnez les cellules d'abord. Après, vous faites coller. Voilà, comme il a fait.
E : madame, une autre que j'ai fait coller, c'est comme ça.
P : tu n'as pas fait...
E : ça fait zéro.
E : j'ai fait copier.
E : pour moi, ça fait zéro madame, égal zéro.
P : attends !
E : un, deux, trois, quatre, cinq.
P : un, deux, cinq là, avec là l'autre, ça fait six hein ? C'est ça ?
E : oui, c'est bon !
P : et après tu mets copier et coller. Oui, c'est bien ça.
E : madame, on ne compte que la première cellule ?
P : oui, c'est la première. Ça t'a fait quoi là ?
E : comme ça.
E : ça, c'est les deux cellules. Oui, mais cinq, cinq cellules. Copier, après coller.
P : tu fais d'abord, tu sélectionnes.
E : là sélectionner madame ?
P : non. Voilà, tu es là. Tu regardes avec Fodé. C'est celle-là qu'on veut copier. Donc, on tape dessus, copier et on va jusqu'à G là.
E : un, deux, trois, quatre, cinq, six, c'est bon.
P : et oui, coller, coller la formule et voilà. Ensuite après, vous continuez la...
E (Sony): Madame là, j'avais fait les 100 tirages là.
P : tu as fait les 100 ? Alors, on va vers les ?
E : j'ai tout fait.
P : très bien. Alors, tu fais aussi pour les cinq cent, les mille.
E : madame, c'est ça que né résout pas
P : oui.
P : après, vous pouvez descendre chaque colonne jusqu'à le nombre de tirages souhaités. Donc, il y a 100, 500, 1000 et ainsi de suite.
P : ici, copier.
E : jusqu'à G.
P : jusqu'à G, fermer, coller, coller les formules. Donc voilà. Ensuite, là maintenant, tu commences à augmenter les tirages. Après, une fois que là, tu viens ici.
E : je fais la même chose ?
P : tu viens là. Et vous commencez à augmenter les tirages colonne par colonne. Qu'est-ce qu'on vous a...
E : on ne fait pas comme ça madame ?
E : jusqu'à 100 madame, j'ai vu.
P : non. Non, regarde.
E : jusqu'à 100.
P : ici, on retourne à colonne B. La B, on va aller jusqu'à ?
E : 100.

P : et la C jusqu'à ?

E : 100.

P : non. jusqu'à ?

E : jusqu'à 500 pour C.

P : voilà et ainsi de suite. Donc après, **vous allez rentrer dans le sens vertical.**

E. madame

P. Oui. Attends ! Donc pour que tu copies une cellule, donc il faut sélectionner d'abord la cellule que tu veux copier. Donc tu veux copier cette cellule. On a dit jusqu'à ?

E : six.

P : voilà, jusqu'à six. Donc, je fais copier cette cellule et je demande la copier, on a dit jusqu'à G. D'accord ? Comme vous avez décalé le A donc ici. Ensuite, qu'est-ce que je fais ? Je demande de coller cette formule que j'ai copiée. Copier les formules et voilà. D'accord. Et maintenant, tu fais pareil pour avoir le... là, on a dit 10 tirages, donc après dans l'autre colonne, on aura combien ?

E : ...

P : 100 lancers pour le deuxième tirage. Le troisième, on aura 500, ensuite 1000. Donc chaque tirage est représenté par une colonne. D'accord ? Allez vas-y !

E : c'est ce qui est écrit.

P : c'est la consigne. Ce n'est pas ce qui est écrit mais c'est la consigne. D'accord ? Il faut respecter la consigne.

E : moi je suis à 300.

P : tu as 300 ?

E : bon sang, je suis un débile.

P : attendez, plutôt Boubou tu travailles, tu ne t'occupes pas de lui. Tu l'aides si tu veux mais sans remarque. Tu peux effacer.

E : Madame on va jusqu'à où ?

P : jusqu'à 5000.

E : c'est beaucoup.

P : oui, c'est beaucoup. C'est l'avantage de... est-ce que tu pourrais le faire 5000 avec une pièce. Est ce que tu auras le temps ?

E : non madame c'est impossible

P : voilà, donc qu'est-ce que ça vous apporte ? Quelle est la plus-value de l'outil numérique là ? Qu'est-ce qu'il vous permet ? De faire des grandes simulations dans un temps réduit. Voilà.

P : Donc, vous avez tous réussi jusqu'à 5000 ?

E : pas encore madame. Pas encore !

P : alors, ensuite on va vous demander d'entrer. Est-ce qu'ils peuvent faire celle-là ? Entre les données fixes.

P : Alors, vous avez fini ? je pense.

E : non.

P : vous êtes à quel niveau ? Dites-moi !

E : 5000.

P : 5000 vous avez fini le 5000 ?

E : presque

E : madame.

P : oui.

E Est ce que je peut sortir mes lunettes ?

P : Tu n'as pas tes lunettes ?

Sous-épisode 6.4 : Focus sur un groupe d'élèves

P : tu as une technique pour le faire aussi. C'est bien !

E : madame.
P : oui.
E : à 5000.
P : à 5000. Et alors ?
E : il y a beaucoup.
P : il faut juste copier pour 5000.
E : 5000, on fait en copie.
P : après voilà, vous copiez, vous faites coller, copier du départ. Maintenant c'est coller.
E : les D c'est combien ?
P : collez les formules et normalement, tu aurais dû avoir tout sur la colonne jusqu'à 5000.
D'accord ? Oui, ce n'est pas évident. OK. Je ne retrouve pas ton début de cellule-là, la première cellule.
E : voilà, c'est bon.
P : c'est bon ? Tu as réussi ?
E : oui.
P : montre !
E : oui il est là
P : oui. Ce que tu as fait c'est déjà pas mal. Pourquoi tu es à 5000 sur le A1? Ils sont où tes valeurs ? Moi, je ne les trouve pas. Ils sont où tes valeurs ?
E : ils sont là-haut
P : toutes les valeurs ?
E : non mais je ne peux pas aller plus vite là.
P : retrouve-les s'il te plaît, je veux voir les valeurs. Tu m'appelles quand tu la trouves.
E : dezoome, dezoome pour les retrouver
E : mais moi j'ai fini madame.
P : oui.
P : Tu as retrouvé? Voilà. Donc là, tu es juste au premier tirage, là tu n'as rien ! Donc, tu ne peux pas coller quelque chose ou tu n'as pas la formule. Donc, c'est celui-là. On a dit à dix, et celui-là, on a dit combien ?
E : 5000.
P : 100. Donc ici, tu vas faire copier. Et après, copier et tu descends jusqu'à 100. Oui, ainsi de suite, tu fais pour les autres tirages.
E : c'est bon !

E: Madame c'est bon
P : c'est bon ? Tu as fini pour le ?
E : oui.
P : les tirages jusqu'à 5000 ?
E : oui. Il me reste, mais c'est tout en haut là.
P : très bien ! C'est tout en haut ?
E : oui.
P : OK. Maintenant que tu as fini, tu vas dans les cellules qui sont vides. Voilà. Par exemple, tu sélectionnes ici. Là, tu n'as plus... en haut.
E : tout en haut ?
P : oui, si tu veux, mais ce n'est pas grave. Non, retournes en haut parce qu'après, tu as besoin de sélectionner toute la plage. Donc, retournes tout en haut si tu y arrives. Voilà, c'est bien !

E : j'étais arrivé à 5000.
P : tu es arrivé à 5000, c'est bien.
P : alors, vous remontez tout en haut, parce que vous allez avoir besoin des tirages que vous avez faits tout au début là, le A, la cellule A1, A2 plutôt B et C. Vous allez inscrire dans les cellules qui sont vierges, vides, vous allez inscrire ça, nombre de lancers, saisir plutôt, nombre de lancers, nombre de piles et fréquence des piles. Et vous allez noter pour H10, pour I 100 et ainsi de suite jusqu'à 5000. Ça y est ? À 100, c'est bon ?

E : oui.

Épisode 6.5: avec Fodé en Retard pour réaliser 100 tirages

P : Fodé jusqu'à 100 d'est bon ?

E : non, c'est avec le 1.

P : non.

E : c'est bon.

P : non, il y a un souci là. Donc, elle est où ta formule? Donc ici, tu veux copier celle-là jusqu'à 100. Attends ça, on va supprimer, donc c'est celle-là, on va la copier jusqu'à 100. Donc tu descends ici jusqu'à ?

E : à 100.

P : voilà, on va le faire ensemble jusqu'à hop ! Ensuite, je mets, qu'est-ce que j'en fais ?

E : coller.

P : vas-y ! Je te laisse faire. Ensuite, qu'est-ce que tu fais ?

E : coller les formules.

P : voilà. C'est ça ce que tu voulais obtenir ?

E : oui

P : voilà. Donc, on a simulé les lancers 100 fois. D'accord ? Et après, on va... ça c'est on a dit 100, ensuite tu en as dit combien il faut ? Maintenant, le deuxième.

E : 1000.

P : 1000. Le deuxième nombre de tirages c'est 1000.

Épisode 6.6: bilan intermédiaire

P : Retournes à ta place et tu finis ton travail s'il te plaît.

P. Alors, vous avez fini, très bien, donc ça, qu'est-ce que vous avez fait à cette étape-là ?

E : jusqu'à 5000.

P : donc, qu'est-ce que vous avez fait dans cette étape-là ?

E : copier-coller.

P : Non ! Je ne parle plus des étapes

E : bah on fait 5000 lancers.

P : voilà, très bien. C'est à dire, on a commencé par 10 lancers, donc le premier tirage, c'est 10 lancers ou le premier échantillon c'est 10 lancers. Le deuxième ?

E : 100, 1000 et 5000.

P : donc c'est-à-dire on a augmenté quoi ?

E : au fur et à mesure le lancer.

P : au fur de simulation ou d'échan? On dit le nombre d'échantillons. Le premier échantillon c'était 10 lancers ; le deuxième échantillon 100 lancers, ainsi de suite. Donc à chaque fois, on a augmenté le nombre d'échantillons, donc plus le nombre de... vous allez voir, qu'est-ce que ça va nous donner après.

Épisode 6.7: Rentrer des données fixes et la formule pour comptage d'effectifs, puis calculer les fréquences d'apparition de pile ou face.

P : Ensuite, donc vous rentrez ici c'est donnée fixes, allez-y ! Vous savez comment le faire ?

Comment rentrer ces données sur la feuille de calcul? Oui, sur la feuille de votre tablette-là, la feuille de calcul. Et alors, vous allez dans une cellule vide et vous allez écrire *nombre de lancers*.

E : n'importe quelle cellule madame?

P : oui, vous allez dans les cellules vides que n'avez pas utilisées. Oui, n'importe. Sauf il ne faut pas être sous les cellules que vous avez utilisées pour...

E : on écrit nombre de lancers ?

E : et on écris quoi ?

P : alors, vous avez sur votre fiche, c'est marqué quoi ?

E : nombre de lancers.

P : c'est très bien. Dans les cellules où vous n'avez pas utilisées, pas avec les tirages. Vous allez un peu plus loin et vous entrez les données fixes. Vous écrivez, donc je ne sais pas si vous. Regarde. Ce n'est pas ça.

E : là c'est bon.

P : voilà, très bien. Alors, tu lui montres. Si tu sais, tu montres à ton camarade. Il y a l'échange entre paires. Allez ! Voilà ! Sony, il a trouvé tout. Allons-y !

P : ça va Fodé ?

E : oui.

P : très bien.

E : nombre de lancers. OK. Ensuite, dans la cellule d'à coté on met quoi? On met 10.

P : voilà, combien de lancers le premier ? La première cellule. Voilà. Ensuite, on a augmenté le nombre d'échantillons, donc on est passé de 10 à 100. Très bien. Ensuite, on a augmenté encore, on a passé de 100 à 500. Ensuite ?

E : après à 1000.

P : à 1000 et ensuite ?

E : 5000.

P : 5000. Donc, en dessous du nombre de lancers, vous allez saisir nombre des piles. Donc, vous allez comprendre après pourquoi on a 1000 nombre de piles. Ensuite en bas, fréquence des piles.

Épisode 6.8: Rappel notion de fréquence en mathématiques / différence avec la notion de fréquence en physique. Formule pour le calcul de fréquence

P : Alors, qui peut me rappeler ce que c'était une fréquence ? En maths pas en sciences.

E : un pourcentage

P : pourcentage ? Oui, de quoi ? Oui, la fréquence. Comment se calcule une fréquence ?

E : 1 sur T.

P : non, ça c'est en sciences. J'ai bien précisé en mathématiques et non pas en sciences. 1 sur T c'est en électricité. Et donc là, on est en mathématiques. Alors, comment on calcule une fréquence ? On l'a vu dans quelle séquence ? Vous vous rappelez ou pas ?

E : vous avez dit?

P : les fréquences, en mathématiques, comment se calculent ? Oui, une fréquence, comment tu peux la calculer en mathématiques ? On l'a fait dans un cours.

E : madame, j'ai fini.

P : revenons un petit peu en arrière. Où est-ce qu'on a vu cette notion de fréquence ?

E : c'était en physique

P : en physique, oui très bien, mais ce n'est pas la même chose. Ça ne veut pas dire la même chose. En physique, c'est une grandeur électrique mesurable. Ça se mesure. En mathématiques, c'est un calcul. Donc, comment on calcule ? Quel module ? Rappelez-vous un module qui s'approche de celui-là, tout au début. Personne? Tiens, Nassim, je te donne ton classeur. Les autres, vous avez votre classeur. Regardez un peu sur les cours de maths. **Allez-y regardez, retrouvez-moi cette formule pour calculer les fréquences. Parce que sinon, ça ne sert à rien qu'on ait notre classeur si on ne s'en sert pas. On ne retrouve pas les notions qu'on a déjà vues. En mathématiques, je précise bien. Ne cherchez pas en sciences physiques.** Tu vois, tu y es presque. Boubou, tu n'es pas sur la bonne page.

E : c'est bon madame, j'ai fini. Là on est en maths surligné en jaune.

P : alors, personne ne l'a trouvé ? Comment se calcule une fréquence en mathématiques ?

E : vous ne savez pas ?

P : alors, tu les sais Sony ? Vas-y, retrouve-le vite.

E (Boubou) : nombre d'effectif sur effectif total

P : alors, je crois que Boubou a trouvé. Alors, donc si je mets une fréquence, elle se calcule, c'est symbole F et ça se calcule NI sur N. Qu'est-ce qu'il veut dire ? À quoi correspond un NI et à quoi il correspond le grand N? Et NI c'est l'effectif ?

E : total.

P : NI correspond au effectif partiel et N correspond au effectif total. Voilà la formule pour calculer la fréquence en mathématiques. Voyez on a étudié ça en statistiques et là on y reviens.

Épisode 6.8: Entrer la formule pour compter le nombre de piles obtenus pour n=10, 100, 500, 1000 et 5000 lancers.

P : allez, complétez le tableau. Nombre de piles.

E. attendez madame je suis à 500 tirages toujours

P : bon continue. Nombre de piles maintenant. Qu'est ce que on vous demande? En cellule H2. La cellule H2 pour vous est la cellule qui est là. Vous voyez ici ? Quand vous avez décalé toutes les cellules. Vous allez suivre avec moi. Cellule H2. La cellule H2 est la cellule qui est juste en dessous de 10. Qu'est ce que vous devez rentrer comme formule?

E. nombre de piles

P : nombre de piles il y est. Mais comment tu sais le nombre de piles? Est ce qu'il y a une formule pour calculer le nombre de piles? Est ce que je vous ai donné un formule pour calculer le nombre de piles dans le premier tirage ? Dans le premier échantillon ? Je répète : Est ce que je vous ai donné la formule pour compter le nombre de piles ? Regardez sur votre document.

E (Sony) : oui

P. oui. C'est laquelle?

E : égal...

P : égal, une formule, écoutez bien ! je vous rappelle qu'une formule en tableur commence toujours par égal.

E. NB.SI(A1 :A10 ;1)

P. le 1 correspond à la valeur? Donc ici, Je vous rappelle que 1 correspond à la valeur pile. Ecoutez moi bien ! Est ce qu'on va chercher le nombre de piles avec cette formule? Si on a mis ici le nombre de piles et on avait dit que les piles étaient le 1. La valeur de 0 correspond au coté face et le 1 correspond au coté pile. Si on veut savoir combien il y a des piles dans le tirages 10, donc je dois écrire ici quoi ?

E : 1

E. ah NB

P. non ! Voilà J'écris la formule NB. Allez, vous cliques déjà sur cette cellule ici, vous la sélectionnez. Ensuite vous allez dans fonction comme à toute l'heure et vous suivez les consignes. Ici n'est pas 0, c'est 1 parce qu'on avait dit que les piles c'est 1. Donc ici c'est 1. Attention.

E : madame, madame c'est quoi NB.SI ? Madame c'est ça ?

P : oui je l'ai marqué ici au tableau

P : sur quelle cellule avez vous fait vos tirages de 10 ?

E (Sony) : moi sur H

P : le tirage de 10, le premier tirage. Il était sur quoi ?

E (Sony) : sur B

P : B de quoi à quoi ? La première cellule commence de quoi ? Pour les 10 lancers.

E (Sony) : jusqu'au 10

P : donc il va de B combien jusqu'au B combien ? Alors je vous réexplique. Il commence à partir de quelle cellule votre premier tirage?

E(Sony) : de B

P : laisse moi voir ta tablette. Ici je vois de B2 jusqu'à B10. Donc de B2 jusqu'à B10. Donc pour Sony le premier tirage commence de B2 jusqu'à B10. D'accord ? Ca va ? Mais c'est pour Sony seulement, donc chacun doit l'adapter à son tirage. La formule donc j'ai vous ai mis au tableau c'est une formule générale. Donc ici vous remplacer par la lettre correspondant à la cellule que vous avez rempli.

E. madame pour moi c'est la même chose que Sony

P : Donc si pour 10 lancers, ici vous avez commencé par exemple. Ici si je commence en C, je dois mettre de C1 jusqu'à C10.

E : madame et après d'avoir fait la simulation de 5000 tirages?

P. pour faire celle-ci de 5000 tu dois rentrer ici les données fixes. Tu sors de la partie où tu as fait tes tirages d'abord. Ensuite tu vas dans les cellules vides et tu écris nombre de lancers : 10, 100, 5000, etc, comme c'est écrit dans le tableau.

Épisode 6.9: Avec un élève pour entrer la formule pour compter le nombre de piles obtenus

E : madame comme je fait pour compter alors ?

P : tu cliques ici, et après tu vas aux fonctions. Ici tu as ton premier tirage. Ce premier tirage tu l'as d'ici jusqu'au ici. Après tu mets égal, et après là tu mets ton valeur de test. Le valeurs de test sont...

Deuxième Sonnerie

E (Sony) : c'est la recrée madame

P : et après tu met le 10, voilà. Et là la condition c'est 1. Donc combien de piles ? u mets d'abord 1 et après tu valides. Si tu reviens ici, tu vois. Combien de piles tu as sur 100 lancers ?

E : 27

P. donc ça veut dire que tu as obtenu 27 piles de 100 lancers. Après tu complètes celle-ci de 10 parce que tu as commencé par celle-ci de 100.

Épisode 6.10: Avec un autre élève (Nassim) pour entrer la formule pour compter le nombre de piles obtenus

E (Nassim) : madame, pour le valeurs test on mets 1?

P. valeur test. Tout d'abord, c'est quel tirage que tu veux prendre ? Celle-ci de 10 ? Donc tu y vas et tu les sélectionnes toutes. Sélectionne tous tes tirages. Et la condition c'est pile, donc c'est 1.

E (Nassim) : mais moi j'ai fait jusqu'au 100

P : tu sélectionnes tous tes tirages dès la première cellule remplie jusqu'à la dernière cellule remplie et avec ta condition tu vas voir combien de piles tu auras.

Épisode 6.11: Avec un autre élève (Fodé) pour entrer la formule pour compter le nombre de piles obtenus

E. madame, ici pour le nombre de lancers on met égal aussi ?

P : Non ! On ne mets pas égal. Ce n'est pas une formule d'accord ? Une remarque à tous : en tableur seulement quand on mets des formules on met le signe égal. Quand on écrit seulement de texte on ne mets pas égal.

Épisode 6.12: suite avec l'élève (Nassim) pour entrer la formule pour compter le nombre de piles obtenus

P : tu as eu combien ? Oui valide. Ah tu as oublié fermer la parenthèse. Ah tu as eu 52. Sur 100 lancers tu as eu 52 piles.

P. bon, allez y à votre recrée et on finira la séance prochaine, le mardi prochain quand on utilisera les Tablettes pour les fonctions linéaires donc on pourra aussi finir cette activité.

E : madame on peut enregistrer ?

P. Je ne sais pas si on peut enregistrer avec les tablettes mais, en GeoGebra on peut enregistrer. Essayez de le sauvegarder pour la séance prochaine. Mettez vos noms et enregistrer les fichiers et mettes aussi le nombre de la tablette dont vous avez utilisé.

Séance 6. Kady

Phase 1. Proposer une hypothèse pour répondre à la problématique

Épisode 1. Dévolution de la consigne. Compréhension de la problématique à partir d'un contexte.

P : 03-2012 ?

E : non, 2019.

P : c'est la probabilité, donc c'est le ?

E : c'est le hasard.

P : c'est le ?

E : hasard.

P : non, c'est le ré ?

E : hasard.

P : résultat.

E : du hasard.

P : d'une? Le hasard, on l'a dit. C'était quoi le hasard ? Les jeux de hasard, une expérience?

Comment ? Comment elle est cette expérience?

E : c'est aléatoire.

P : aléatoire, aléatoire. Donc la probabilité c'est? On peut dire que c'est le résultat d'une expérience aléatoire. D'accord? Ici, on va voir comment fluctue une fréquence selon les échantillons en probabilité, D'accord. On va voir comment. C'est quoi des échantillons ?

E : c'est par exemple quand on prend une partie d'une composante dans une tube à essai

P : pour toi, un échantillon, ça a avoir avec ce qu'on fait en chimie.

E : pour faire des analyses.

P : d'accord. Donc, ce terme-là, maintenant, on va l'expliquer sur un autre domaine qui est la mathématique. Donc un échantillon en mathématiques, ça ne veut pas dire c'est à peu près, ça a le même sens, mais c'est différent dans la forme. Donc, un échantillon en sciences, c'est une quantité par exemple de matière dans un tube à essai ou dans quelque chose où on va tester. On prend une partie d'une matière et on teste. Donc on dit qu'on a pris un échantillon. Là l'échantillon, ça doit être par exemple une partie d'une expérience. Une expérience, on va la faire sur plusieurs échantillons. Par exemple, dans votre cas ici. C'est quoi l'expérience qu'on va faire ? Oui, c'est quoi ? Lisez-moi le contexte.

E : L'élève lit le contexte: *Avant le coup d'envoi d'un match de foot, l'arbitre convoque les deux capitaines pour tirer à pile ou face. L'équipe qui tire pile choisira de quel côté il souhaite marquer. Hugo Loris, le capitaine de l'équipe de France se pose une question. Problématique : Les chances d'obtenir **PILE** ou **FACE** sont-elles vraiment égales ? Pour cela il va simuler plusieurs tirages.*

P : d'accord. Donc, l'expérience aléatoire qu'il va faire c'est quoi ? L'expérience est voilà. Lancer une pièce et voir sur quel côté elle va tomber. Soit pile ou soit face.

Phase 2. Réalisation de l'expérience avec une pièce

Épisode 2. Expérience (Tirage) réalisée à la main

P : Est-ce que vous avez... vous pouvez vous aussi simuler cette expérience au niveau ici dans la salle. Oui ou non?

E : oui.

P : oui. Est-ce que vous pouvez faire cette expérience à votre niveau-là?

E : oui.

P : oui. Donc qu'est-ce que vous avez besoin de quoi ?

E : d'une pièce.

P : d'une pièce. Alors, sortez une pièce, celui qui a une pièce. Vous avez des pièces ?

E : suis foutu madame

P : allez ! Chacun, il sort une pièce.

E : je suis fauché aujourd'hui.

P : tu es fauché ? Tu es sûr ?

E : madame.

P : les pauvres. Les pauvres garçons, ils sont fauchés.

P : alors, mais vous ne m'avez pas dit si vous... Mansur s'il te plaît, allez me le... une première et une deuxième. Voilà, merci.

P : alors, proposez une hypothèse. Houhou ! Proposez une hypothèse pour répondre à la problématique. Lancer la pièce c'est une... Alors, quelle est l'hypothèse que vous retenez.

E : madame, je n'ai pas de pièce.

E : parce que ça c'est une chose aléatoire, c'est une chance, ce n'est pas calculé

P : alors, qu'est-ce qu'il a dit, comment il s'appelle déjà ?

E : Hugo Lloris.

P : Hugo Lloris. Qu'est-ce qu'il a dit Hugo Lloris ? Le capitaine de l'équipe de France, qu'est-ce qu'il a dit ? Est-ce qu'il y a autant de chance de tomber sur pile comme sur face ?

E : non.

P : alors, quelle est l'hypothèse ? Non, il y a une réponse. Il me dit non, Jean-Claude, et alors pour vérifier le non ou le oui, qu'est-ce qu'on fait ?

E : non parce qu'il a une chance sur 10

P : alors, votre hypothèse, qui est-ce qui va l'écrire au tableau l'hypothèse ? Qu'est-ce qu'il faut faire pour répondre à la problématique ? Alors, qu'est-ce qu'il faut faire ? Arrêtez de jouer avec la pièce, sinon je vais les confisquer. Qu'est-ce qu'il faut faire ?

E : faire ça ?

P : oui, ça c'est quoi ? C'est quoi ça ?

E : un tirage.

P : donc, qu'est-ce qu'il faut faire ? Alors, un tirage, il suffit ?

E : il suffit de lancer la pièce.

E : deux tirages.

P : deux tirages ? Qui dit mieux ?

E : trois.

P : trois ? Alors, qu'est-ce que vous proposez ? Réfléchissez.

E : moi, je dis trois.

P : toi, tu dis trois. Qui est-ce qui dit autre chose ?

E : de quoi trois ?

E : tirage du deux.

P : toi, tu dis deux tirages, tu peux savoir s'il y a une chance sur deux ?

E : oui.

E : il y a des chances sur trois.

E : moi, je dis trois.

P : alors moi, je dis peut-être qu'il faut faire plusieurs.

E : plusieurs ?

P : oui. On va voir si on fait plusieurs tirages, si on tombe sur...

E : on a déjà 1 chance sur 2

P : tu es sûr ?

E : oui.

P : alors, plusieurs tirages et on va vérifier cette hypothèse. Alors, pour un premier temps, on vous a demandé de faire l'expérience numéro 1 avec combien de lancers ?

E : 10.

P : 10 ou quelques lancers.

Épisode 3. Dépouillement de lancers (compléter un tableau d'effectif et calcul de fréquences)

P : Alors, avec les dix, allez-y, remplissez votre tableau avec les dix, mais soyez rigoureux. Dix tirages, faites-les bien.

P : Kalilou, tu arrêtes et tu fais tes tirages correctement. Maintenant, c'est sérieux, tu remplis le tableau.

E : je l'ai fait.

P : tu as rempli le tableau ? Qu'est-ce que tu as mis ?

E : 4 pour face et...

P : pourquoi 4 sur face ? Non, c'est bien ! Alors ici, rectifiez, il y a un petit erreur sur le tableau ici.

Je l'ai vu ce matin, mais je n'ai pas eu le temps de la changer. Mais ici c'est 10 le total.

Normalement c'est 10.

P : si tu as fini, tu fais le deuxième tableau, Kalilou.

E : mais je n'ai pas compris.

P : regarde ce qu'on te demande. Réfléchis ! Tu comprends très bien, si tu veux.

E : madame.

P : oui, c'est bon ?

E : et c'est du face ou pile ?

P : ça y est, tu as rempli ton tableau, fais le deuxième.

E : je n'ai pas fini madame.

P : tu n'as pas fini ?

E : c'est quoi proposer une hypothèse pour répondre à la problématique ?

P : alors, lui il dit quelle est la problématique ? Qu'est-ce qu'il dit Hugo Lloris ?

E : est-ce que les chances d'obtenir pile ou face sont-elles vraiment égales ?

P : oui.

E : oui, c'est moi oui.

P : c'est toi oui dans ton tableau, même dans ton tableau. Dès que tu me l'as montré, j'ai vu que ce n'était pas oui. Alors, pourquoi tu me dis que c'est oui ?

E : c'est oui.

P : combien tu as eu de pile, combien tu as eu de face ?

E : lui, il me dit 4 piles et 6 faces.

P : donc, est-ce que c'est toujours, tu as obtenu le même nombre de piles que faces ?

E : non.

P : voilà. Donc ce n'est pas toujours vrai. Donc on va vérifier à quel moment ça serait vrai. Alors, quelle est l'hypothèse ? Qu'est-ce que tu vas faire pour vérifier cela ?

E : moi je n'ai pas d'hypothèse

P : il faut que tu aies des hypothèses. Un scientifique, il a toujours des hypothèses. Allez, arrête et écris. Qu'est-ce que tu as dit ? Oui, il a une chance alors que ton tableau, il ne dit pas ça.

E : mais il y a une chance sur deux de gagner.

P : non mais regarde, combien il a eu de piles ?

E : oui, c'est juste un du truc.

P : non, ce n'est pas juste. Tu n'es pas logique dans ton raisonnement.

P : Attends, point, ça y est.

E : non mais c'est parce qu'il a une pièce rouge. Tu as une pièce de...

P : oui.

E : madame.

P : c'est bon ?

E : du coup, il y a 60 % de chance.

P : voilà. Donc est-ce que c'est...

E : impossible, tu as fait 6-4 ?

P : il a trouvé 6. Voilà. Donc, c'est du hasard, tu vois ?

E : moi aussi, lui il a fait pareil

P : ça y est les garçons. Arrêter de jouer avec la pièce. Vous rangez, vous rangez les pièces.

E : je range les pièces? Hahaha

P : oui. Je reprends les pièces. Allez range.

Episode 4. Un élève (Kalilou) passe au tableau pour compléter le tableau. Bilan intermédiaire

P : Alors ici, on va prendre un élève au hasard qui a répondu.

E : moi.

P : allez, c'était toi le premier. Vas-y ! Tu as dit quoi le numéro 1, vas y, au tableau, c'est bien.

Prends ta feuille, tu écris ce que tu as obtenu. Non, mais vous regardez ce que vous avez fait. Juste pour qu'on voie ensemble la première partie, parce que c'est là une expérience aléatoire, donc vous ne pouvez pas avoir les mêmes résultats de chaque lancer.

P : lui, il a obtenu ça. Donc on va voir ce que...

E : moi madame, j'ai fait PPFPPFPFP.

P : d'accord. Ensuite ? Des effectifs pour le P, qu'est-ce que vous avez fait pour avoir l'effectif ?

E : l'effectif c'est compter le nombre de P et compter le nombre de F.

P : donc voilà.

E : c'est le nombre de fois en gros

P : est les fréquences ?

E : les fréquences, du coup, en pourcentage c'est regarder sur 100 combien il y a piles ou de faces

P : donc, l'effectif total c'est combien ?

E : 10.

P : 10, donc 6 sur 10, et vous avez fait aussi ?

E : 60 sur 100.

Phase 3. Réaliser et analyser

Episode 5. Remplissage partie observations. Motiver l'utilisation du tableau

P : voilà, très bien. Merci ! Alors, donc en analysant ces résultats, et pour répondre à la question qui suit, est-il vrai que l'on a une chance sur deux de gagner à ce jeu ?

E : oui, pour moi oui.

P : alors, est-ce qu'on a trouvé, pour avoir une chance sur deux, ça veut dire la fréquence des côtés P, ça devait être combien ici ?

E : 50-50.

P : 50-50. Est-ce qu'on a 50-50 ?

E : le mieux c'est 50-50.

P : le mieux, mais est-ce qu'on a atteint le mieux ? Non. Le tien d'accord. Mais là, est-ce que c'est 50-50 ?

E : non.

P : non. Donc, est-il vrai que toujours on a une chance sur deux de gagner à ce jeu ?

E : non.

P : non. Ensuite...

E : c'est général ça ?

P : pour les expériences aléatoires, oui. Donc, vous allez voir quand est-ce que la... alors, une chance sur deux, ça veut dire quelle probabilité d'avoir la face pile ?

E : 50 %.

P : 50 %, donc ça veut dire 0,5. Et sur la face, l'autre face, c'est 0,5. Donc l'idéal, c'est quand on atteint la probabilité, donc c'est 0,5 et 0,5. Ici, on n'a pas atteint cette valeur. Donc, ce n'est pas tout à fait vrai d'avoir 1 chance sur 2. Ensuite à ce niveau-là. Est-ce que toujours, on a eu une fois pile, une fois face ?

E : non.

P : mais non. Donc ici, aussi non. Alors, à votre avis, comment peut-on améliorer cette expérience et vérifier l'hypothèse de départ ? Qu'est-ce qu'on peut faire ? On l'a fait en une fois, on n'a pas conclu. En dix fois, on n'a pas conclu. Qu'est-ce qu'on peut faire pour améliorer ?

E : Madame la question est : à votre avis, que peut-on améliorer dans cette expérience pour espérer vérifier l'hypothèse de départ ? Bah il faut faire encore de lancers ?

P : encore des lancers. Donc, qu'est-ce qui... donc augmenter ?

E : les chances.

P : voilà, augmenter quoi ?

E : le nombre.

P : le nombre ?
E : de tirages.
P : le nombre de tirages. Vous pouvez aller jusqu'à quel nombre de tirages ?
E : 20.
P : 20 ? Avec la pièce. À l'infini. Tu peux le faire là à l'infini, tu resteras toute la journée et le soir.
Non, autant que fois qu'on veut, mais est-ce qu'on a le temps de faire ça là manuellement ?
E : non.
P : qu'est-ce que vous pensez ? Est-ce qu'on a d'autres moyens de le faire ?
E : oui, sur l'ordinateur.
P : on fait des ? Qu'est-ce qu'on fait ? Simulation sur ?
E : ordinateur.
P : sur ordinateur. Heureusement qu'il y a l'ordinateur.

P : Donc l'expérience numéro 2, ça va être à l'aide d'un ? De quoi ? Quel logiciel ?
E : Excel
P : Excel. Donc on a besoin d'un tableur. Pour ça, bon, c'est la première partie, on l'a fait ensemble. Maintenant, vous allez en place devant chaque ordinateur et à chacun sa feuille et la partie réalisation. On y va ?

Phase 4. Simulation d'expériences avec le logiciel Excel sur ordinateurs
Épisode 6. Installation sur les ordinateurs

E : on va sur les ordinateurs ?
P : oui SVP
P : tu l'as déjà. Vous l'avez déjà utilisé.
E : madame c'est cette partie là ?
P : non, c'est là. Toute cette partie, après ça c'est en dernier, tu vois ? Ah d'accord ? Oui, que j'ai mis ici. Oui, tu commences à l'aide d'un tableur et tu y vas. D'accord ? L'expérience 2, ça commence à l'aide d'un tableur. Ouvrir une feuille de calcul et entrer.
E : au boulot !
P : qu'est-ce que tu cherches Jean-Claude ?
E : rien !
P : alors !
E : j'ouvre GeoGebra.
P : non, ce n'est pas GeoGebra. Assieds-toi correctement, hop ! Parcourir, qu'est-ce que tu cherches ? Excel ? Vas-y !
E : Madame on va où ? C'est sur quoi ?
P : regarde ta feuille.
E : il y a écrit, il n'y a pas écrit.
P : si, il y a écrit.
E : vous avez quoi ?
P : tableur, un tableur. Lis mon fils. On l'a déjà travaillé sur tableur.
E : madame ça ne marche pas
P : oui.
E : ça ne marche pas.
P : j'arrive, attends !
P : tu te mets là, sur l'ordi qui est là. Qu'est-ce qu'il y a Kalilou ? Pourquoi ça ne marche pas ?
Poursuit le. Ferme !
E : c'est fait là.
P : arrête de le cliquer plusieurs fois parce qu'il va planter. Tu lui laisses le temps de...

E : madame.
P : oui.
E : les valeurs c'est...
P : où ça ?

E : mais regardez à la ligne c'est, c'est moi qui mets les valeurs ou ?

P : non, on te le demande. Quand tu cliques, essaie de cliquer devant moi sur la touche F9.

E : c'était 0 et 1

P : voilà, donc les valeurs qui s'affichent sont quoi ? Non, tu ne touches pas là. F9. Pourquoi ça ne change plus ? Attends ! Tu as bien rentré la formule ALEA égal et tout ?

E : oui.

P : non, il fait ça, donc ce n'est pas ALEA. Enlève ça. Et tu vas dans la cellule, voilà, égal très bien.

P: Vas-y, éteint et rallume ! Alors !

E : mais rien ne marche.

P : si ça marche très bien. Donc, pourquoi pour Antoine, ça marche. Allez-y doucement, c'est un ordinateur. Doucement ! N'appuyez pas plusieurs fois avant qu'il démarre. Non, tu ne redémarras pas, tu arrêtes, annule. Fais annuler ! Il ne veut pas ? Fermer le programme et tu attends. Chut ! Jean-Claude, tu parles beaucoup. Chut ! Et Kalilou, je ne t'ai dit pas de commentaire. Attends ! Assieds-toi correctement Mansour !

P: Pourquoi zéro-deux ? Oui, les deux.

E : c'est F9, zéro.

P : tu as validé ? Alors maintenant, tu appuies sur F9. Vas-y !

E : il ne sort pas !

P : tout à l'heure, ça t'a donné vraiment la valeur qu'il faut.

P: Qu'est-ce que tu fais Youssef ? Ferme-moi ça tout de suite !

E : j'attends que ça ferme madame.

P : oui, mais tu le fermes ce que tu as ouvert.

E : oui, j'ai fermé.

P : assieds-toi correctement.

E : oui

P : range ton téléphone. Range ton téléphone.

E : oui, mais j'attends. Je n'ai rien à faire madame.

P : oui mais range ton téléphone et tu essaies de lire ton document.

E : madame vous pouvez mettre le code SVP ?

P : oui.

P : alors, qu'est-ce que ça fait comme... voilà, très bien, ça ne bugge plus maintenant. Donc, quelles sont les valeurs qui s'affichent ?

E : zéro, un.

P : voilà, tu les écris, attends ! Oui, j'arrive.

E : moi en premier.

P : arrête ! C'est comme ça qu'on bousille les ordinateurs et après, on n'a plus rien pour travailler. Tu la mets ici.

E : après madame ?

P : après, tu continues.

E : quelles valeurs ?

P : quelles sont les valeurs ? Quand tu appuies sur F9, qu'est-ce que ça te donne ?

E : ça me donne 0 et 1.

P : tu aurais dû écrire les valeurs que tu as obtenues.

E : mais ici c'est...

P : quelles sont les valeurs ?

E : quelles valeurs peuvent prendre la cellule ?

P : donc, la cellule, elle a pris quelle valeur ?

E : 0 - 1.

P : voilà, 0 ou ?

E : 1.

P : voilà, c'est ça les valeurs. Il faut être simple. Ça affiche une valeur, tu la mets la valeur. C'est tout ! Ne cherche pas à compliquer.

P : Mansour, décales-toi ! Il me faut laisser la...

E : madame, moi je ne comprends pas. Moi, j'ai mis ça, après ça me fait ça.

P : attends ! Pousse toi ! Laisse-moi de la place.

E : voilà.

P : voilà. C'est quoi ce que tu as ouvert ici ?

E : c'est ça

P : ce n'est pas ça ce que je veux. Ici, cherchez Calc, vas y !

E : Calc ?

P : oui. Recherche en cours. Libre, attend, pourquoi c'est en majuscule ?

E : oui, il est bon, c'est là. C'est ça ?

P : attends ! Libre office. Ils ne sont pas celles-là.

E : libre office ?

P : oui, libre office Calc. Comment tu as fait Antoine là ? Toi, qu'est-ce que tu as trouvé ? Antoine, il l'a ouvert. Alors, qu'est-ce que tu as fait Antoine ? Parce que là, j'ai... tu as trouvé où le fichier ?

Nous, on a fait Calc.

E : c'est là Calc

P : oui, sur la bibliothèque ce n'est pas bête parce qu'il y a déjà des... Non, il y a sur bibliothèque...

P : oui, un peu un dossier, oui. Oui, c'est vrai. Qu'est-ce qu'on a fait ? Donc on a travaillé la dernière fois sur Excel.

P : [**Commentaire à toute la salle**] Donc retrouvez votre dossier d'avant et vous faites nouvelle page.

E : madame

E : moi, je n'ai pas le dossier.

P : si, on a tous un dossier. On a travaillé sur Excel. Retrouve ton dossier que tu as enregistré sur Excel. Hein !

E : j'aimerais bien mais bon !

P : enlève tes mains. Tu n'appuies pas sur les... là, tu l'éteints...

E : je ne fais pas parce que déjà j'ai appuyé sur ça.

P : oui, tu l'éteints et tu le redémarras, parce que là on est déjà en retard. Et tu redémarras. Non, ça ne t'a rien donné ?

E : non, rien du tout !

P : tu te rappelles de ton dossier ?

E : non, je ne pense pas.

E : c'est ça ce que j'avais fait madame.

P : oui, je sais.

P : ça ne vient pas ? Tu as fermé la session.

E : oui je sais madame

P : oui, mais il ne faut pas fermer à chaque fois sinon on ne va pas s'en sortir.

E : je n'ai pas le mien.

P : si tu l'as trouvé, attends ! Prends celui de Abbas ou... oui, le tien, voilà. Prend Jean prend n'importe. N'importe et après, tu ouvres une autre fiche. Ouvrez un ancien dossier Excel et après, vous ouvrez et vous faites nouveau.

E : mais nous, on n'a pas nous.

P : pousse-toi. Décalez s'il vous plaît ! En CDE aussi, c'est comme ça ? Non ? J'arrive. Mais il n'arrive pas ? Toi non plus ?

E : madame.

P : non, tu fais... oui.

E : ça ne marche pas ici

E : madame.

P : attend.

Épisode 7. Réalisation de l'expérience aléatoire (nommée expérience 2) sur tableur Calc pour un élève (Antoine) et sur Excel en ligne pour le reste.

Sous-épisode 7.1 Avec un élève (Antoine) en avance

E: MADAME

P: Oui?

P : alors, pourquoi tu as fait que 10, 10, 10, pareil ?

E : ici, j'ai...

P : tu vas jusqu'à ?

E : jusqu'à 100.

P : voilà.

E : je vais le copier jusqu'à 100 Madame?

P : oui. C'est ça l'avantage d'avoir... quand tu vas jusqu'à 100, ça veut dire que tu as fait combien de lancers ?

E : je ne sais même plus parce que là c'est...

P : comment ça, tu ne sais plus ? Quand tu vas jusqu'à 10, tu as fait combien de lancers ?

Tu sais ce que tu en train de faire là ?

E : oui.

P : de 1 à 10, ça fait combien de lancers ? C'est comme si tu as lancé ta pièce 10. Ici, comme si tu as lancé ta pièce ?

E : 100 fois.

P : et ici ?

E : 500 fois.

P : et là ?

E : 1000 fois.

P : et 5000. Donc, tu vois ce que tu ne peux pas faire à la main, parce qu'à la main, tu vas faire 5000 fois.

E : ça prend du temps.

P : ça prend du temps. Mais là, ça va être moins. Mais là non.

P : Alors après, tu recopies, tu descends jusqu'à ? Non, ce n'est pas comme ça qu'on fait.

E : c'est comment ?

P : non. Là, tu ne vas pas t'en sortir. Pousse-toi ! Je vais te montrer. Alors, oui c'est moi mais il me faut de la place. Donc par exemple, tu prends celle-là, ce point-là et tu copies jusqu'à combien ?

E : 100.

P : tu vas jusqu'à 100. Là, c'est plus facile non ?

E : c'est plus facile !

P : voilà l'avantage. Tu vois pourquoi l'ordinateur ?

E : madame.

P : oui. J'arrive. Allez, allez-y sur ordinateur. Lève-toi !

E : ça ne marche même pas.

P : ça va marcher, t'inquiète ! Tu ne regardes pas car je mets mon mot de passe pour initier la session. Allez ! Attend, ne fais rien ! Tu m'appelles. Des fois, c'est vous qui le bloquez en cliquant plusieurs fois là. Ne regarde pas.

E : OK.

P : attends ! Délo, tu as fait la première partie ?

E : non.

P : Il faut que tu le fasses déjà la première partie. Pousse-toi s'il te plaît ! Alors, tu ne regardes pas. Tricheur ! Tiens, il ne s'est même pas. Arrête de regarder. C'est toi ! C'est de ta faute. Voilà ! C'est bon ?

E : ça marche

P : non. C'est bon là. Je ne vais pas mettre mon mot de passe plusieurs fois. Vous recommencez à vous mettre les mots de passe et tout ça. Regardez, je te laisse t'occuper. Antoine, il a fini l'activité.

E : oui, mais Antoine, non.

P : voilà. Antoine, il va tout doucement. Vous cliquez et recliquez sur...

E : non, attends mais surtout pas

E : oui, mais son ordinateur, il va bien, c'est pour ça.

P : non. Il a le même ordinateur, il est placé en réseau comme vous, le même mot de passe.

E : oui. C'est quoi ça ? On peut faire quoi avec ça ? L'ordi ne répond pas

P : on va y arriver.

E : madame, donnez moi le code

P : non. Non même pas.

P : oups ! Attention, tu ne mets pas ça

E : madame, là il y a un problème ?

P : oui, sérieux. Il l'a dit mon collègue.

E : madame, c'est le zéro-six, le cinq ?

P : essayez le cinq. Parce que le zéro-six, on l'a essayé, ça ne marche pas.

P : fermez le programme. Oui, je ne suis pas encore

E : madame, personne ne touche

E : déjà, il (**incompris 0:36:41**), il arrive, il prend la souris (**incompris 0:36:42**).

P : moi, je l'ai fait là. Je suis...

(Problème technique : le plus part des ordinateurs ne fonctionnent pas. Kady doit poursuivre l'activité avec Excel en ligne)

P : qui est-ce qui a son ordi qui a ouvert et n'arrive à rien ?

E : moi.

P : qui est ouvert. Tom, essayez d'ouvrir un fichier Excel sur ma clé, s'il va ouvrir.

E : madame.

P : oui.

E : là il faut demander ?

P : tu as enregistré ?

E : ça a planté ?

P : tu es content.

E : oui, je suis content.

P : tu es méchant. C'est de la méchanceté. Alors, c'était dans les... attends !

E : c'est en haut.

P : oui, encore. Attends ! Ouvrir et il n'ouvre pas. Il n'ouvre pas ! Il n'a pas de fichier Excel, fiscal.

E : OK madame, non pour les tablettes.

P : oui, je vais... le collègue, il est parti les chercher. On va transférer sur les tablettes. Non, oh la la, qu'est-ce qu'ils ont fait. Maintenant, sur ma clé USB. Ça va être compliqué pour moi après.

Hop, je reprends.

P : Bon, on va peut-être travailler sur les tablettes ?

E : madame, il n'y a pas ça mais...

P : oui ? C'est bon ? On va travailler sur les tablettes. Alors, toi tu veux continuer ?

E : oui.

P : OK. Tu peux. Tu peux continuer ici parce que ça marche pour toi.

E : qu'est-ce que tu regardes ?

P : qu'est-ce que tu regardes ? Tu fermes ça, s'il te plaît ? Tu étais en train de... oui, je ne sais pas.

En ligne, on n'a pas essayé Excel en ligne. Il a raison.

E : c'est à la ligne.

P : oui, vas-y, essayons en ligne. Allez-y sur Internet et mettez Excel en ligne.

E : moi, je ne peux pas bouger moi.

E : il faut installer, je crois. Il faut se connecter avec le mail de Microsoft.

P : refait ! Sors de là ! Sors ! Et prend un autre. Vas-y, essaie celui-là. Non, c'est toujours. Non plus. Bon, on va aller sur la tablette ou Excel en ligne. Voilà. Allez-y !

Première sonnerie

P : non, qu'est-ce que tu fais ?

E : je cherche Excel

P : non. Retourne sur... fais Excel en ligne.

E : Excel en ligne ?

P : on line.

E : quel est le site ?

Sous-épisode 7.2 Redémarrage de l'activité sur Excel en ligne pour le reste de la classe dont les ordinateurs ne fonctionnent.

(Kady doit poursuivre l'activité sur Excel en ligne. Initiation avec une compte Microsoft sur chaque ordinateur)

P : reviens sur ta recherche. Voilà, en ligne. La première, par là, attends un peu mon collègue va mettre son compte Microsoft. Ça marche ? Non, attends ! Ce qu'il ne faut pas faire. C'est comme ça qu'on casse les ordinateurs.

E : j'essaye d'aller au suivant

P : mais non, mais tu tapes n'importe quel truc. Non.

P : enlève ta capuche. Lève-toi Kalilou.

E : ça ne marche pas.

P : non mais ça ne marche pas, il faut aussi autre chose. Il ne faut pas dormir Kalilou.

P : pousse-toi un petit peu, s'il te plaît ! Décale un peu ! Prend une chaise.

P : Réveille-toi Kalilou ! Kalilou ne dors pas. Et toi ?

E : madame, pourquoi ça donne 1 ?

P : c'est ça. Pourquoi après, tu as 0 de l'autre côté ? Pourquoi un ? Pourquoi la B, la cellule B ? Qu'est-ce que tu as sélectionné dans la cellule B ? A1, c'est tout ! Ça tu l'effaces. Tu ne crées que dans la A1. Voilà ! Maintenant, tu vas dans F9. Vas-y dans F9. Là ! Clique sur F9. Vas dans une autre là, par exemple. Vas-y clique ! Et vas-y dans F9 ici pour voir comment sa chance, tu as ici ? Refais-là, refais !

E : madame

P : oui.

E : et après on fait F9 ?

P : ALEA d'abord, tu valides, valider. Donc, ça veut dire entrer, cliquer sur entrer. Voilà. Et ça te donne quoi ? Ça ne donne pas, donc ce n'est pas bon. Il y a une erreur quelque part. Refais l'écriture.

P : ALEA dans mes deux parenthèses là ?

P : tu n'as pas mis la parenthèse la dernière.

P : et ferme la parenthèse. C'est bon alors ? Tom, tu as éteint ? Tu as tout éteint ?

E : parce que ça va bugger.

P : tu as eu la feuille Excel et tu as éteint ?

E : non.

P : non ? Ils sont où tes documents ?

E : je ne sais pas.

P : je ne t'ai pas donné ?

E : non.

P : tu es sûr ?

E : non.

P : et ça c'est à qui ? C'est à qui cette feuille ? C'est à toi ?

E : tapez plusieurs fois sur la touche F9

P : et donc, qu'est-ce que ça affiche ? Ça fait quoi ? Ça te donne quoi ? Alors, c'est pourquoi, c'est quoi le 0 c'est quoi le 1 ? Tu as simulé quoi en A ? Qu'est-ce que tu fais en A ?

E : ça change ça, je n'avais pas vu.

P : il faut voir.
E : enregistrer là.
P : alors, tu notes ce que tu as...

P : Alors, c'est où tu vas la mettre ? Indiquez quelle valeur ?
E : peut prendre la cellule.
P : alors quelle valeur peut prendre la cellule ? C'est lequel ? Quelles valeurs ?
E : c'est 0.
P : et ? C'est tout ?
E : je veux dire 1

P : 0 ou 1. Voilà. Et c'est quoi le 0 ou le 1 ? **Qu'est-ce qu'il fait l'ordinateur quand vous avez entré la formule égal, entier, aléa et entre parenthèses étoile de... Personne n'a posé la question qu'est-ce que ça veut dire cette formule. Vous l'avez tapé, c'est bien déjà. Mais, qu'est ce que cette formule veut dire ?**

E : je sais.

P : tu sais, oui.

E : entrée aléatoire.

P : voilà. Pour deux valeurs qui sont ?
E : pile ou face.
P : pile ou face. Et le pile c'est quoi ? Regarde ici. On considère que ?
E : la valeur zéro correspond à une pièce tombée côté face
P : et la valeur 1 ?
E : la valeur 1 correspond à une pièce tombée côté pile.
P. Voilà

P. Kalilou, Mansour, arrête de te balancer. Réveille-toi Kalilou et au boulot maintenant.
P : Allez ! Allez Kalilou ! Tu n'attendais que ça. L'ordinateur, il fonctionne maintenant, allez-y !
E : Madame je ne peut pas travailler
P : si, tu vas travailler. Tu vois, Antoine, dès qu'il a commencé en cinq minutes, il avait fini. Donc, ça veut dire que toi aussi, tu es capable de le faire en cinq minutes. Je sais mais fais-le ! Non, qu'est-ce que tu es en train de faire ?
E : c'est ce qui se passe.
P : oui, mais tu ne vas pas écrire à chaque fois le F9. Tu l'as fait plusieurs fois, mais à chaque fois, qu'est-ce que ça te donnait ?
E : 1 t 0
P : voilà, c'est tout !
P : Tom attention ! Attention !
E : je fais quelque chose madame
P : reviens à ta remarque.
E : de coup je fait le F9.
P : donc, qu'est-ce qui se passe quand tu appuies sur F9 ?
E : il y a 0.
P : il y a 0 et ? Toujours 0 ?
E : non.
P. Appuies sur F9 encore. Vas-y et écris ce que tu remarques, indiques les valeurs qui prends la cellule

Sous-épisode 7.3 Avec l'élève Kalilou

P : appuies sur F9.
P : encore.
E : encore ?
P : vas-y !
E : encore ?
P : sur F9, tu vas voir qu'est-ce qui se passe. Regarde, cherche F9. Donc, qu'est-ce qui se passe ?
La valeur, qu'est-ce qu'elle fait ?

E (Kalilou): elle augmente.

P : elle ?

E (Kalilou) : augmente.

P : augment, elle change ? Une fois, elle est ? 0 et une fois elle est ?

E (Kalilou) : 1.

P : voilà donc indique les valeurs que peut prendre la cellule. Et après, tu continues suivant les consignes. Après, ne me poses pas la question après, vous avez les consignes devant vous, donc vous les suivez une par une.

Sous-épisode 7.4 Avec un autre élève

E : madame

P : alors A1, est-ce que c'était jusqu'à 153 ? Tu n'as pas respecté les consignes. Donc, qu'est-ce qu'on te dit ? Recopie la formule de la cellule A1 jusqu'à la cellule E1 d'abord. Donc, tu vas de A1 jusqu'à E1 d'abord

Sous-épisode 7.5 Avec deux autres élèves et Kalilou

E : je ne comprends pas en quoi en B

P : alors ici, qu'est-ce qu'on t'a dit ? Recopie ensuite vers le bas en colonne A jusqu'à A 10 mais non pas jusque-là. Jusqu'à E c'était juste en haut de A1 et E1, et on pas de A10 à E10. Donc, tout ça, tu effaces. Il faut respecter les consignes, sinon vous ne avancerez pas. Là c'est bon, mais cette partie-là ce n'était pas le tirage qu'on te demandait. L'échantillon, il contient 10 lancers.

E (Kalilou): ça fait 1 par tout les deux.

P : oui, mais ce n'est pas ça ce qu'on te demandait. On t'a demandé une fois jusqu'à la F9, donc un et 0 c'est bon. Ensuite ici, qu'est-ce qu'on te dit ? Lis !

E : on considère que la valeur 0 correspond face et 1 correspond pile

P : ça, on t'explique, qu'est-ce que ça veut dire le 1. Qu'est-ce que ça veut dire le 0.

E : la formule de la cellule A1 jusqu'à cellule E1.

P : voilà. Et il est où le A1 ?

E : là.

P : oui, le A1. A là et le 1 il est là, donc la cellule c'est celle-là. Et le E1 ?

E : il est là.

P : voilà, donc il faut que tu recopies, donc il faut que tu vas jusqu'à... donc ça, tu l'effaces. Tu effaces et tu vas...

E : j'écris la même chose.

P : non, tu vas de là jusqu'à E1.

E : oui, j'écris la même chose.

P : tu n'écris pas la même chose, tu recopies cette case jusqu'à E1. Comment on fait pour recopier la case ? Voilà, très bien ! C'est bon ! Tu enlèves. Voilà. Pourquoi ça ne recopie pas. Vas-y, encore E1.

E (Kalilou): là ?

P : oui.

E (Kalilou) : je vois.

P : vas dans une autre case. Clique sur une autre case normalement, ça ne recopie pas.

P : tu as écrit égal ? oui, si.

E : ça c'est la...

P : vas-y, clique ! Non, tu prends le point.

P : vas-y, prends le point. Le point, non, le point, tu prends le point. Non, pas en bas. Non.

E (Kalilou): comment ?

P : retournes ! Retournes sur la cellule A1.

P : tu peux travailler avec lui.

Sous-épisode 7.6 Avec Tom et les autres élèves à côté pour 10, 100, 500 lancers

P : Tom, tu as la chance d'avoir ton Excel ouvert, alors travaille ! Alors travaille et arrête de parler ! Il n'y a pas de c'est bon. Il n'y a pas de c'est bon, tu travailles et tu te tais ! Voilà.

E : et le C c'est 500.

P : c'est combien ?

E : 500.

P : 500 quoi ? 500 lan ?

C : lancers.

P : voilà. C'est comme si à la pièce, tu as fait 500 lancers, mais là c'est l'ordinateur qui le fait à ta place. Tu as compris ? Oui ?

E : je prends ça comme ça ?

P : oui

P : voilà. Et après ? Consigne par consigne. Donc le D, tu l'as fait, passe au E. Ensuite vers le ?

E : les B, 100. C'est 100 ?

P : tu as fait tout ça ? C'est super ! Alors, maintenant le G. Tu écris, maintenant, il n'y a pas égal. Tu écris ce qui est marqué ici, nombre de ?

E : ça ?

P : oui. Nombre de lancers.

E (Kalilou) : madame regardez ? B100, madame ?

P : oui, tu as fait jusqu'à la cellule B100 ? Très bien. Allez, passe maintenant à combien ?

E (Kalilou) : oui, mais ils ont dit ça donne quoi ?

P : c'est bon. Ce n'est pas maintenant, on n'a pas fini. Là c'est juste la première partie de l'expérience. Donc, une fois que tu auras fait tout ça, après on va y aller vers les ? Là, tu vas jusqu'à ?

E (Kalilou) : 500.

P : 500, très bien !

E : madame, moi j'ai fait les B jusqu'à 100.

P : allez, après ? Le C jusqu'à ?

E : 500.

P : donc 500, l'échantillon, qu'est-ce qu'il les fait ? Il ? Il augmente. Il était à 100 et il devient ?

E : 500.

P : voilà. Alors si tu veux, attends je vais te montrer un truc. Attends deux secondes. Tu vois là, tu vas ici par exemple, tu vas là, et tu fais le G comme ça. Tu vois ? Comme ça, tu auras la place pour le H, pour que vraiment tu suis les consignes correctement.

E : non mais l'historique.

E : l'historique ?

E (Kalilou) : madame, ça fait à l'infini ça ?

P : non, ce n'est pas à l'infini, un nombre bien défini.

E (Kalilou) : mais non, regardez ça va jusqu'à

P : il y a jusqu'à 5000.

Sous-épisode 7.7 Avec Tom en retard

E (Tom) : madame, vous pouvez venir s'il vous plaît ?

P : attends !

P : Qui est-ce qui m'a appelé ?

E (Tom) : moi.

P : oui Tom. Oui ?

P : alors, tu as les consignes, tu as fait laquelle ?

E : je suis là jusqu'à la 1 : *entrer es données fixes*

P : sur la ?

E : la 1

P : quelle consigne ? Tu es sur laquelle ?

E : la 1, exercice 1.

P : non, là tu n'es pas sur la 1.

E : parce que ça, c'est déjà fait ça.

P : non, tu ne l'as pas fait. Il est où les 100 lancers ? Tu es arrêté à 10, oui.

E : il faut aller jusqu'à 100 lancers ?

P : oui, les consignes c'est A-B-C-D-E. Ce n'est pas que 100 lancers. Tu peux simuler jusqu'à combien de lancers ? Oui ?

Sous-épisode 7.8 Kady montre la procédure de recopier vers le bas projetant au tableau. Puis elle continue avec les autres élèves

P : regardez, moi je le fais avec vous aussi. Et B, je vais jusqu'à ? Je vais jusqu'à ? Le B jusqu'à ? Jusqu'à 100.

E (Kalilou): mais madame.

E (Tom): madame.

P : Kalilou, pourquoi tu cries là ?

P : alors, c'est bon ?

E : madame.

P : attends. Egal, la formule, regardes ta formule, égal, et tu écris majuscule ENT, allez ! Très bien ! Bravo !

Sous-épisode 7.9 Avec un élève à l'avance. Adapter la formule fournie pour le comptage de nombre de piles et faces

E : c'est ça ?

P : non. Alors, ici qu'est-ce...

E : indiquez la formule en cellule H3 pour obtenir la fréquence.

P : mais celle-là, tu l'as fait celle-là ? Explique ce que cela calcule ? Qu'est-ce que ça veut dire ?

E : ça a calculé 2.

P : 2 c'est quoi ?

E : deux piles

P : deux fois, donc dans le tirage à 10 lancers, tu as eu combien de piles ?

E : deux.

P : deux. Et dans les 100 lancers ?

E : sept.

P : c'est tout ? Sept sur cent ?

E : oui.

P : tu es sûr ?

E : c'est ça.

P : oui, non, pas une erreur. Pourquoi ? Qu'est-ce que c'est marqué ici ? Étape 3 : *Recopier cette formule et l'adapter pour le calcul de nombre de piles pour chaque nombre.* Ici, qu'est-ce que tu as fait pour calculer ? Tu as mis NB A1 à 10. Ici, on est dans le tirage 100. Donc, est-ce que c'est A1 et A10 ? Le tirage 100 c'est B1 à, B100. **L'adapter, tu vois ? Le but c'est l'adapter. Donc, tu vas venir ici, et tu vas faire modifier** la... elle est où ? Voilà, ici. Donc, ce n'est pas B10.

E : B100

P : voilà, très bien. Donc, B100 et ça te donne, tu vois ? Et ici, c'est plus, c'est ? C'est quoi ? C'est le C, donc tu vas ici et tu modifies ici ton tirage, très bien.

Épisode 7.10. Avec Kalilou en retard

P : Qu'est-ce qu'il y a Kalilou ?

E : je le fais tout seul.

P : pour 5000 ?

P : mais est-ce que... attends ! Arrête !

E : mais là, je vais à 5000 là ?

P : oui, tu vas à 5000. Tu as fait, tu es dans la E ?

E : oui.

P : non, on n'a pas la E.

E : si !

P : oui, très bien, on a la E. Très bien, bravo ! Tu vois, tu y arrives. Tu vois, ce n'est pas difficile. Voilà, très bien.

Épisode 7.11. Rappel de notion de fréquence en statistiques. Confusion avec la notion de fréquence en physique.

P : Alors, on arrive à ta question. Quelle est la formule que tu peux indiquer ? C'est quoi ici ?
C'est quoi une fréquence d'abord ? Il faut que tu comprennes ce que tu es en train de faire.
C'est quoi une fréquence ? Comment on calcule une fréquence ?

E : c'est le nombre de motifs répétés.

P : **non. Ça c'est... bravo ! Bravo, c'est la réponse que j'attendais.** Donc, la fréquence, déjà ce n'est pas le nombre de motifs répétés. Ce n'est pas ça. Ça c'est une autre chose. C'est quoi le nombre de motifs répétés pendant une seconde ? C'est quoi ? Ce n'est pas la fréquence. C'est la ? C'est quoi ?

E : non, c'est la fréquence.

P : c'est la fréquence ? Le nombre de motifs répétés ? Mais c'est la fréquence en ?

E : c'est en physique ça.

P : en sciences physiques, très bien. **Et on a fait la fréquence en mathématiques?**

E : non.

P : réfléchis bien avant de dire non.

E : je ne me rappelle plus madame.

P : voilà, tu ne t'en rappelles pas. Donc on va faire un petit rappel sur les fréquences en maths. Donc on a vu cette grandeur en ?

E : maths.

P : en maths et toute cette notion, on l'a vu en maths. Et c'est dans le module des ?

E : je ne me rappelle plus.

P : statistique.

E : ah oui.

P : maintenant, tu te rappelles ?

E : madame.

P : non, tout à l'heure aussi, on en a un peu parlé. Donc la fréquence, c'est égal à quoi ?

E : S sur T ou 1 sur T

P : ça c'est en physique. Tu as ton cahier de maths ? Va voir dans... tu as le temps. Toi, tu es arrivé à la fin.

Épisode 7.11. Calcul de fréquences d'apparition de piles. Transposition de la formule en langage tableur. Régulation par rapport au matin

E : mais madame j'ai presque fini.

P : oui, tu es arrivé à presque à la fin. Vas-y, vas voir dans les statistiques. Et tu vas au tableau, tu vas m'écrire la formule de la fréquence. Vas-y ! Je te laisse la chercher, comme ça, ça va être vraiment ancré dans ta tête après. OK ?

E : oui mais je suis déjà au bout là.

P : tu es au bout ? Bien, tu as bien avancé. Bravo !

E : quand même je suis arrivé

P : bon voilà ! Si l'ordinateur fonctionnait dès le départ, on aurait déjà fini, voilà très bien.

E : **NI sur N majuscule.**

P : **voilà. Donc, c'est le nombre d'opérations réalisées sur le nombre, enfin le nombre d'opérations souhaitées sur toute le nombre d'opérations.**

E : N majuscule c'est l'effectif total ?

P : total, et n minuscule c'est l'effectif ? Pa, effectif pa?

E : de l'effectif divisé par l'effectif total.

P : donc l'effectif partiel. Donc, ça c'est par rapport au effectif total. Donc, l'effectif partiel de voilà, des opérations souhaitées. Donc ici, donc c'est quoi ? Qu'est-ce que tu veux ? Le nombre de quoi ?

E : nombre des piles.

P : voilà, très bien. Donc, c'est le nombre de piles...

E : divisé par le nombre de lancers.

P : divisé par le nombre de ?

E : nombre de lancers.

P : de lancers. **Et où est-ce qu'on trouve le nombre de piles ? Dans quelle cellule ?**

Maintenant, il faut le traduire en tableur. Dans quelle cellule, il y a le nombre de piles ?

Alors, on a dit une formule, comment s'écrit sur Excel ? En tout, on commence toujours par ? Regardez les formules quand vous les avez entrées, vous avez commencé commencé par quoi ?

E : égal.

P : égal, très bien. Et le nombre de piles, c'est quelle cellule?

E : le nombre de piles c'est cellule...

P : c'est quelle pile ?

E : H2.

P : H2 ?

E : H2.

P : H2 pour le premier tirage. Plutôt pour le premier échantillon. H2 sur ?

E : H1

.

Épisode 7.12. Adaptation de formules de calcul de fréquences pour les autres lancers (100, 500, 1000, et 50000 lancers)

P : sur H1. Allez vas-y ! **Et après, tu l'adaptes aussi pour les autres.**

E : puis le reste.

P : voilà. Alors ici, fréquence de... là, tu fais quoi ?

E : 4 divisé par 1.

P : égal.

E : égal.

P : quoi ?

E : 4 divisé par 1000.

P : non, ce n'est pas 4. Tu cliques sur ? C'était quoi ? Celle-là, la cellule. Tu cliques, voilà. Alors, diviser par voilà. Et tu ?

E : entrer

P : oui. Et après, tu fais pareil pour les autres. Tu peux recopier aussi.

E. non, c'est bon, je vais faire comme ça.

P : voilà. Très bien ! Allez vas-y sur le deuxième. **Il faut l'adapter.** Quand tu l'adaptes... non, la deuxième. **Il faut l'adapter à chaque lancer. Là c'est le nombre de piles dans le premier lancer. Le deuxième, comment tu l'écris ?**

E : comme ça ? Je fais comme ça

P : alors, le premier c'est de A1 à A10. Le deuxième c'est quoi ?

E : c'est de B1.

P : de B1 à ?

E : à 1000 ?

P : à B combien ? Combien est le tirage dans le B ? À B ?

E : 100.

P : B100. Donc ici, donc ça va changer pour la deuxième et ainsi de suite pour chaque échantillon.

E : madame ça ne veut pas s'arrêter

P : tu es vers quand ? Tu peux remonter ?

E : ça me veut plus s'arrêter. Regardez ça descend, ça descend.

P : ça c'est toi Tom. Ça c'est toi.

E : pourquoi c'est moi ?
P : Tom, ça c'est toi.
E : pourquoi c'est moi ? Du coup, j'ai fait comme ça
P : tu arrêtes !
E : mais ça ne peut pas s'arrêter.
P : là, ça ne peut pas s'arrêter ?
E : bah je ne sais pas
P : il s'emballe.
E : je suis désolé mais j'étais à 10000. Je abandonne
P : Oh la, la. Il ne veut pas s'arrêter là. Il s'est emballé, il ne veut rien. Oui, c'est. Non, ce n'est pas toi, c'est l'ordinateur. C'est l'ordinateur mais c'est Tom qui l'a actionné, je ne sais pas quoi. C'est la faute de Tom. Alors maintenant. Non, ce n'est pas comme ça quand on copie une formule. On vient là. Tu vois quand tu es à la croix, tu vois, donc vas-y. Vas-y, va jusqu'à ce que tu veux. Quand tu as le point, tu as la croix ?

Épisode 7.13. Intervention auprès l'élève Kalilou.

E (Kalilou): Madame, comment on fait pour réduire ça ?
P : de quoi ?
E : parce que j'allais faire un truc et il faut que je réduis.
P : donc, tu vas ici dans la cellule G en haut. Voilà. Tu cliques deux fois.
E : j'appuie ?
P : oui. Après, non, attends ! Tu vois dans la cellule-là ? Oui, mais tu ne fais pas ce que je te dis. Enlève ta main. Donc, tu vois là ?
E : oui c'est ça que j'ai fait
P : tu cliques une fois. Voilà, tu vois ça ?
E : oui.
P : tu le tires. Tu vois ta cellule. OK ?

Épisode 7.14. Auprès l'élève Antoine en avance pour le remplissage du grand tableau de fréquences minimale, maximale et Étendue. Régulation par rapport au matin

E : madame ?
P : oui.
E : j'ai appuyé plusieurs fois.
P : oui.
E : les valeurs sont changées
P : oui, très bien. Donc regarde, à chaque fois, là tu es arrivé. Donc à chaque fois, qu'est-ce qu'on te demande de remplir dans le tableau, fréquence minimale pour le N10 ?
E : quatre, fois quatre.
P : et ensuite, la maximale que tu vois, quand tu changes. Quand tu changes hein ! Vas y à la fin.
E : il faut que j'écrive ça ?
P : vas-y, fais F9 pour que je voie. Vas sur là et tu fais F9, comme tu as fait pour tout à l'heure. Vas sur la cellule. À vos souhaits ! Voilà. Donc, c'est zéro-six et minimale ?
E : zéro-trois.
P : vas-y ! Clique dessus. Donc zéro-trois, tu notes. Pour le 10, voilà, zéro-six. Alors, maintenant, tu passes à la deuxième et ainsi de suite. Tu remplis ton grand tableau, c'est bien Antoine !

Épisode 7.15. Avec un élève en retard souci avec la rentrée de formules. Calcul de fréquence et adaptation de la formule pour les autres lancers.

E : Madame, ça me donne ça !
P : pourquoi ça ? Qu'est-ce que c'est que ça ?
E : ça me donne
P : enlève tout ça ! Enlève, efface ! Efface ! Alors, soit tu recopies, vas-y le point ici, vas-y en bas. Vas-y, clique jusqu'à 5000. Voilà. Donc tu vois mais ce n'est pas bon ça. Alors, tu cliques dessus et tu vas ici et tu modifies. Tu es dans les J toi ?
E : dans les J oui.

P : voilà, donc c'est plus... oui, dans les J mais là c'est le A, le B et la C. Le tirage C. Donc, de C1 à C1000, non ? Ou c'est 500.

E : ça c'est 500, oui.

P : d'accord. Et tu fais entrer. Voilà. Et ainsi de suite. 1000 ? Et tu fais entrer, voilà. Et à 5000, c'est combien ? 5000. Donc, c'est 1000 et entrer. Voilà, c'est bon. Maintenant, regarde comment on calcule une fréquence et tu l'adaptes à tes calculs à toi.

Épisode 7.16. Avec Kalilou en retard pour entrer a formule pour le comptage de nombre de piles.

E (Kalilou): là, j'ai fait ça et après je fait quoi ?

P : très bien ! Maintenant, tu vas me chercher le nombre de piles qu'il y a dans le tirage 1, qui correspond à ce lancer.

E : et 1 c'est pile ?

P : et 1 c'est pile. Donc, nombre de piles,

E : donc c'est 1, 2, 3 ...

P : non, tu ne le comptes pas, tu demandes à l'ordinateur de le compter avec cette formule-là.

E : je dois la faire où la formule ?

P : tu l'écris dans la cellule où tu veux compter les nombres de piles. Donc, une formule commence par ? Par ? Par quoi elle commence la formule ?

E : je ne sais pas.

P : regarde la formule. Comment ça...

E : est égal.

P : donc elle commence par ?

E : est égal.

P : d'accord ? Tu es d'accord ?

E : mais c'est ce que j'ai dit.

P : là, ça tu le retiens. Une formule sur Excel commence toujours par ?

E : est égal.

P : voilà.

Épisode 7.17. Avec un élève erreur dans la formule pour simuler 10 tirages.

E : madame ?

P : oui. C'est bien ? Alors, le nombre de piles c'est zéro dans ton premier tirage ? Tu es sûr ?

Regarde ! Vas-y sur le... tu n'as pas été jusqu'à 10 dans ton premier tirage.

E : ah il faut aller jusqu'à 10 ?

P : bah oui, vas-y ! Fais-le jusqu'à 10 et après tu vas voir, ça va changer.

E : oui, c'est ça.

Épisode 7.18 Avec Kalilou encore formule pour le comptage de piles. Aide copier-coller-éditer une formule en Excel.

E : Madame c'est bon !

P : alors, passe maintenant pour le nombre de piles dans les 100.

E : et j'appuie simplement ?

P : alors, est-ce que c'est la même chose ? Pour 100, on est dans A1 à A10 ?

E : j'appuie A10-100.

P : dans 100, donc de B1 à B ?

E : 100.

P : voilà donc, et tu écris ici. Tu peux faire un truc aussi.

E : je n'ai pas compris.

P : regarde, soit tu recopies la formule égal et tout ça, soit tu recopies celle-là jusque-là et là. Par contre là, tu vas changer. Tu viens ici, tu changes ta formule. Elle est où ta formule ? Elle est là.

Donc, ce n'est pas B10, c'est B ?

E : 100.

P : voilà. Donc, tu viens et tu rajoutes le ?

E : zéro.

P : zéro et ça donne voilà. Et si ce n'est pas...

E : J'enlève ça et je mets 5.

P : non, ici, regarde. C'est 10 ? C'est 10 ?

E : non.

P : c'est combien ?

E : 500.

P : voilà. Tu as compris comment on a modifié la formule ? Donc, qu'est-ce que tu vas écrire ? Et tu le fais pour 1000 aussi ou non ?

E : oui.

P : voilà, tu continues comme ça. Tu rectifies tout.

Épisode 7.19. Avec un autre élève en retard et l'élève pour le calcul de fréquences. Rappel de formule au tableau.

E : madame, comment je calcule les fréquences ?

P : alors, les fréquences, regardez au tableau là. **La fréquence c'est quoi ? C'est quoi la fréquence ?** Regarde au tableau. **La fréquence c'est le nombre de fois que le pile tombe sur le nombre de lancers.** Pardon excusez-moi lancer, je ne sais pas pourquoi j'ai mis S. C'est ERS.

E : c'est quoi la fréquence de pile ?

P : voilà, j'ai corrigé excusez-moi ! C'est une faute d'orthographe. Oui ?

E : fréquence de pile.

P : alors, la fréquence, regarde elle est là. Et vous l'adaptez. Ici, le nombre de piles c'est combien ? C'est pour le tirage A.

E : mais je n'ai pas de calculatrice.

E : 6.

P : sur combien de lancers ?

E : 10.

P : alors, pour l'ordinateur, comment tu lui écris pour faire la formule ? Une formule, comment s'écrit ? Oui ?

E (Kalilou) : madame, je n'ai pas de calculatrice.

P : paf ! Très bien. Et il faut la précéder toujours de ? De quoi ?

E : de égal.

P : de égal. Voilà, très bien !

E (Kalilou) : Madame comme je fait ?

P : Comment tu fais ? Ça y est, tu as trouvé ? Alors, la fréquence elle est là au tableau, regarde.

E (Kalilou) : mais comment c'est sur l'ordinateur ?

P : tu l'écris.

E (Kalilou) : où ?

P : où tu veux la calculer.

E (Kalilou) : je fais H1.

P : pourquoi H1 ? C'est quoi le H1 ?

E (Kalilou) : mais j'ai écrit là !

P : non, ce n'est pas ça. Il faut que tu réfléchis. Qu'est-ce que tu veux trouver ? Qu'est-ce que tu cherches ?

E (Kalilou) : 3.

P : 3 c'est quoi ?

E (Kalilou) : le nombre de piles.

P : est-ce que c'est la fréquence ?

E (Kalilou) : non.

P : Non, la fréquence, on a dit que c'est le nombre de piles sur le nombre total de lancers. Le nombre total de lancers c'est combien ?

E (Kalilou) : 10.

P : 10. Le nombre de piles ?

E (Kalilou) : 3.

P : et donc, le 10 il est dans quelle cellule ?

E (Kalilou) : cellule de lancer.

P : dans quelle cellule ?

E (Kalilou) : H.
P : H quoi ?
E : 1.
P : la cellule en Excel a un numéro
E (Kalilou) : H1.
P : et l'autre ? Le nombre de pile ?
E (Kalilou) : H2.
P : et si tu fais la division, tu feras égal ? La formule commence par quoi ? Tu me l'as dit.
E (Kalilou) : c'est égal.
P : allez vas-y, égal. Enlève tes mains de ta poche. Egal. Le nombre de pile ? Quelle cellule ?
E (Kalilou) : 3.
P : non, la cellule.
E (Kalilou) : H1.
P : H ?
E (Kalilou) : 1.
P : H1 ?
E (Kalilou) : H2.
P : voilà. Et après ? H mais tu ne l'écris pas H.
E (Kalilou) : ça ?
P : non, vas-y, oui vas-y !
E (Kalilou) : H1.
P : H1, tu peux aller directement ici en haut. Voilà. Valide ! D'accord ? Et tu fais aussi pour la deuxième et la suivante. Très bien !

Épisode 7.20. D'auprès des autres élèves en avance pour calculer l'étendue et le remplissage du grand tableau de fréquences minimale et maximale.

P : L'étendue. C'est quoi la formule ?
E : madame ?
P : oui. Voilà, allez vas-y ! À toi !
E : c'est bon.
P : très bien, bravo ! Génial !
E : je fait F9 pour voir
P : et maintenant, une fois que tu cliques sur les F9 et tout, indique dans le tableau suivant les valeurs de fréquence, parce que là c'est les fréquences. Donc ils vont ? Vas-y sur F9. Vas-y sur la fréquence en haut. Donc, qu'est-ce qui se passe quand tu cliques sur F9 ?
E : ça augmente.
P : dont ça ?
E : change.
P : ça change, donc ça ? Vas-y, refais plusieurs fois pour voir. Donc là en valeur, ensuite une autre valeur, vas-y encore. Donc, ça change. Donc, tu vas voir entre les changements quelle est la valeur max et la valeur min, et tu remplis ton grand tableau pour chaque échantillon.
E : je clique sur A1 ?
P : pourquoi il y a un 2 là ? On voit ta formule. Une fréquence n'est jamais supérieure à ? En pourcentage ? À 1. D'accord ? Regarde, qu'est-ce que tu as écrit ?
E : ici.
P : 1, tu as mis ?
E : le nombre de piles.
P : L1 sur L ?
E : L1 sur L2.
P : non, c'est L2 sur L1. Tu ne t'es pas trompé ? Non ?
E : ah oui.
P : voilà.

Épisode 7.21. Avec Kalilou

E (Kalilou) : madame, pourquoi ? Regardez j'ai fait.
P : bravo !

E (Kalilou): K2.

P : K2 ?

E (Kalilou): pourquoi ça ne marchait pas tout à l'heure ?

P : alors, divise. Si, ça a marché tout à l'heure.

E (Kalilou) : ça ne marchait pas tout de suite là.

P : d'accord. Mais là ça marche.

Épisode 7.22. Avec un autre élève pour la formule comptage de piles. Éditer la formule pour chaque tirage.

P : Alors ici, les nombres de piles, là tu l'as fait pour le premier tirage, tu fais pareil pour le deuxième.

E: et après, je fais quoi ?

E : alors, je fais ça ?

P : alors, tu peux recopier et ensuite l'adapter. Vas-y, recopie jusque-là de l'autre côté.

E : comme ça ?

P : sur le nombre de piles oui. Il faut lire. Le but, ce n'est pas de faire. Le but est de comprendre ce que tu es en train de faire. Ensuite, donc là, est-ce que sur 100, tu n'avais que 8 piles ?

E : non.

P : non, je ne pense pas. Donc, il y a une erreur quelque part. Donc ici, regarde, c'est de B1 à B10, est-ce que c'est de B1 à B10 ?

E : non.

P : c'est de B1 jusqu'à B ? Combien ?

E : 100.

P : voilà. Donc tu rectifies, tu modifies à chaque fois la valeur qui correspond pour avoir vraiment l'échantillon qu'on est en train de... alors, après, est-ce que c'est ça ? Voilà.

Épisode 7.23. Avec Kalilou pour éditer les formules de comptage de piles de chaque tirage

E : madame, madame.

P : oui.

E : c'est quoi B100 ? C'est ça 0,2.

P : ce n'est pas B100 là. Tu es loin monsieur là. Là tu es dans l'autre partie. Ici, ça représente combien ? Si c'est là, ça représente 10 lancers. Ici, combien de lancers ?

E : 100.

P : voilà. Et puis après, l'autre tu passes.

P : toi tu es arrivé jusqu'à l'autre partie. Très bien !

Épisode 7.24. Avec l'élève en avance pour conclure : Interpréter le grand tableau : la fréquence empirique s'approche de la probabilité théorique quand n augmente. (Remarque : l'ordi de cet élève ANTOINE fonctionnait très bien dès le début).

P. Donc la probabilité P, maintenant c'est à toi de le faire. Que constate lorsque la taille n de l'échantillon augmente ?

E : je n'ai pas compris.

P : quand l'échantillon augmente, augmente, on est dans ces valeurs-là.

E : les valeurs de n ?

P : oui. La probabilité P pour qu'une pièce tombe sur le côté pile est de 0,5, que constate-t-on lorsque la taille de l'échantillon augmente ? Là, ce n'est pas des probabilités, c'est les fréquences. Regarde la fréquence et compare-là avec la probabilité. Quand l'échantillon augmente, la probabilité, elle passe vers ? Vers quelle valeur ?

E : 0,7 ?

P : là.

E : 0,7.

P : là.

E : 0,50.

P : et là ?

E : 0,5082.

P : oui. Donc, 0,5 et 0,5. Donc, quand l'échantillon augmente, la fréquence, elle va être égale à quoi ?

E : 0,5.

P : est égale à quoi ? C'est quoi 0,5 ?

E : côté pile.

P : non. Regarde ! Lis !

E : la probabilité P.

P : donc, **la fréquence s'approche de la probabilité quand l'échantillon, qu'est-ce qui se passe ? Regarde ici, c'était 0,3, tu es loin, et après 0,4.**

E : l'échantillon augmente.

P : voilà. Donc, tu vois que tu as trouvé.

Épisode 7.25. Avec Kalilou encore pour constater les comportements de fréquences avec a touche F9. Remplissage du grand tableau.

E (Kalilou): madame comment je fais ça ?

P : oui, alors comment tu fais ça ? Donc, les fréquences, ils sont où ?

E (Kalilou): là, 0,2.

P : alors, qu'est-ce qu'on te dit avant d'arriver à ça ?

E (Kalilou): mais ça c'est la quatre ça.

P : donc appuyez plusieurs fois sur la touche F9. Et tu regardes, qu'est-ce qui se passe ? Qu'est-ce qui se passe quand tu appuies sur F9 ?

E (Kalilou) : ça change, ça augmente.

P : ça change. Donc les fréquences ? Qu'est-ce qui se passe pour les fréquences ?

E (Kalilou): elles augmentent.

P : elles augmentent, elles changent. Elles n'augmentent pas, elles changent. Tu vois elles varient. Donc toi, ce que tu vas faire dans ton grand tableau, tu vas prendre, tu vas regarder pour chaque échantillon la valeur maximale et la valeur minimale de la fréquence. Ici, la valeur minimale c'est ?

E (Kalilou): 0,2.

P : donc tu mets zéro-deux. La valeur maximale, tu changes ton...

E (Kalilou): c'est 0,7.

P : alors, vas-y ! Et ainsi de suite, tu notes pour chaque échantillon.

Épisode 7.26. Avec un élève en retard pour le comptage de nombre de piles. Aide pour éditer les formules respectives des comptages.

P : Allez, vas-y le nom fréquence maintenant. Non, ça ne veut pas dire copier. Tu lis bien quelle est la consigne pour calculer la fréquence. Alors, la fréquence monsieur ? Tu n'es pas encore arrivé à finir les nombres de piles ? Tu l'as fait pour un tirage, pour un échantillon, donc tu peux le faire pour les autres ?

E : oui.

P : et alors ?

E : j'allais copier-coller.

P : vas-y, essaie ! Ferme ça ! Tu vas dans 6, dans ta cellule. Tu veux la copier pour les autres tirages ?

E : oui.

P : vas-y ! Vas-y ! Est-ce que ça te paraît normal d'avoir ces valeurs-là ? Est-ce que zéro sur cent, est-ce que tu as eu zéro pile ? Donc là, tu vas rectifier. Non, tu vas rectifier ta formule. Regarde la formule en haut. Là, dans la barre de saisie. C'est marqué quoi ?

E :NB, NSI, B1

P : donc, le nombre de piles entre B1 et B10. Est-ce que toi tu as fait un tirage de 10 là ? Est-ce que l'échantillon compte ? Donc, c'est combien ?

E : 500.

P : ensuite ?

E : zéro.

P : oui, zéro, je ne sais pas pourquoi.
P : vas-y, recopie-la ! Non.
E : jusqu'à combien il faut aller ?
P : c'est à toi de me le dire.

Épisode 7.27. Contrôle du travail de Jean Claude et Tom

P : Jean-Claude, bosse ! Qu'est-ce que tu as fait ? Qu'est-ce que tu as fait ? Il est où ton document ?
E : c'est tout en haut.
E : il était jaloux parce que j'étais trop loin, il a fermé l'application.
P : vas-y rouvre-là. En bas, regarde en bas.
E : tu es là, tu as buggé devant nous, tu es là, tu...
E : oui et puis quoi encore.
P : Tom et... tu finis ton travail, arrête de parler.
E : d'accord.
P : c'est fini là, tu ne peux pas la retrouver. L'historique ?
E : oui.
P : oui tu es... va savoir !

P : Qu'est-ce qu'il y a ?
E : on s'arrête où ?
P : ici. Tu as fermé ton application ? Bon ! Tu viens ici Jean-Claude ? À sa place, tu enlèves tout ça là. Enlève !
E : moi, j'ai fini.
P : oui, toi tu as fini, tu peux aller là-bas. Tu m'enlèves ça.
E : moi, j'ai divisé ça sur ça ?
P : voilà. Tu viens ici Jean-Claude ? Installe toi ici.
E : madame.
P : oui. Viens là ! Tu as fait pour les 5000 là ?
E : non, je n'ai pas fait.
P : oui. Laisse l'ordinateur, vas-y ! Tu viens ici continuer ! Tu arrêtes Jean-Claude.
P : allez, sérieux les deux Youssef, vite ! Ça va sonner, vite ! Tu vas finir, ça y est, tu as tout ? La conclusion et tout ?
E : non.
E : madame, regardez, j'ai tout fait tout seul.
P : tu remplis maintenant ton tableau et tu conclus.
E : moi je suis très fort.
P : allez, vas-y, remplis ton tableau et tu fait la conclusion.
E : on va finir par là ?
P : oui, je vais essayer de...
E : madame.
P : non, je ne prends pas les feuilles. Attends ! Donc, oui.
E : le tableau il faut le remplir là ?
P : non, pas là. Regarde ton tableau, il y a marqué...
E : quel tableau ?
P : regarde bien Tom !

Épisode 7.28. Demander de correction au tableau. Bilan général de la séance. Envoi de Dalou au tableau (élève sherpa pour faire un bilan). Régulation par rapport au matin

P : Donc ici, qui est-ce qui veut faire la correction au tableau ?
E : on n'a pas fini.
P : il reste quelques minutes.
E : quelques minutes là, on va se reposer.

P : non, il ne faut pas se reposer, on va corriger.
E : madame.
P : toi oui, mais les...
E : ça c'est au nom de tous les collègues.
P : quel collègue ? Les camarades tu veux dire ?
E : oui.
P : tu parles à leur place ?
E : déjà on est fatigué
P : non, il n'y a que toi. Antoine, ça fait un moment que tu te plains.
E : non mais moi, je suis fatigué madame.
P : non, c'est Antoine.
E : j'ai trop rigolé.
P : là oui, je suis d'accord avec toi. S'il te plaît, Délo au tableau. Allez, on va finir ensemble, si tu ne l'as pas fait sur papier Allez ! Vas-y ! Lève-toi ! Je ne t'ai jamais vu au tableau. Au moins comme ça, moi je dirais que tu es passé au tableau.
E : je balance le
P : **allez, très bien. Laisse ta casquette. Pose ta casquette. Allez tiens ! Alors, ici tu peux utiliser la souris, tu t'assieds sur l'ordi prof.** Tu t'assieds. Alors, qu'est-ce qu'on écrit ici ? Dans cette cellule-là, qu'est-ce qu'on va écrire ? Comment on calcule le nombre de piles ?
E : madame vôtre ordi ne marche pas
P : si ça marche, tu vois ? Donc, tu regardes, ton écran il est là maintenant projeté au tableau. Donc tu vas dans la cellule ici, tu cliques dedans, comme si tu étais sur le... voilà. Qu'est-ce que tu écris ?
E : 6
P : Alors pourquoi 6 ? C'est quoi la formule que tu as entrée ici ? Egal, tu lui as expliqué ?
E : oui, égal.
P : allez vas-y. Une formule commence toujours par é ?
E : égal.
P : égal, très bien. Vas-y, égal. Sur la feuille. Donc égal quoi ? Qu'est-ce qu'on veut calculer ? **NB, ça veut dire quoi ? C'est un comptage, donc c'est : on va compter le nombre, c'est-à-dire L'échantillon de A1 jusqu'à A10.** D'accord. Point-virgule, non ce n'est pas le slash. Enlève la parenthèse, point-virgule, ou deux points ? C'est deux points, oui. A10 et voilà, et donc vous voyez de l'autre côté que la colonne, elle est sélectionnée ? Oui.
E (Kalilou): madame, c'est quoi l'étendue ?
P : l'étendue c'est quoi ? C'est marqué quoi ? C'est marqué quoi en bas ?
E : Frémax moins Frémin
P : donc c'est la ? Fréquence.
P. Délou n'attends pas que je te donne la réponse. Alors oui, tu vas dans la deuxième. Soit tu recopies et tu modifies, ou sinon tu réécris à chaque fois pour chaque tirage, chaque échantillon ou tirage. Pourquoi tu fais ça ? Tu ne peux pas faire avec juste le point au coin là. Et tu glisses jusqu'à ? Non. Ici, tu viens là, du coin-là. Quand tu as la croix, Tu glisses jusque-là. Alors, est-ce que logiquement, tu as eu 8 sur 100. Non ! Alors, vas-y sur 8. Vérifie pourquoi on a 8, alors que ce n'est pas le 8. Vérifie ! Vérifie ici ! C'est quoi ? B combien ? B10 ?
E : non, c'est B100.
P : B100, voilà. Donc, on rectifie. Donc, on est dans l'échantillon qui va de 1 jusqu'à 100. Ensuite, pareil pour le 6. Est-ce qu'on a 6 piles sur 500 ?
E : non.
P : non ! Donc, qu'est-ce que je fais ? Je vérifie la formule. Donc, ça va jusqu'à quel ? De C1 jusqu'à ? 500, voilà. Tu rectifies, allez ! Active pour qu'on ait le temps de finir. OK, on valide ensuite. Je fais pareil. Je vérifie toujours, je retrouve qu'il s'arrête à 10 et moi je suis allé jusqu'à 1000, donc je mets au moins. On dit c'est la taille de l'échantillon. Le premier dans la colonne H, l'échantillon est de taille 10. La taille elle est de 100, 500, donc on augmente au fur et à mesure quoi ? Qu'est-ce qu'on augmente au fur et à mesure ?

E : la probabilité.

P : non. Qu'est-ce qu'on augmente ? La probabilité, elle n'augmente pas. Ici, qu'est-ce qu'on augmente ?

E : le nombre de lancers.

P : nombre de lancers. Donc, c'est la taille de le ? Comment j'ai appelé ça ?

E : H.

P : échant ?

E (Kalilou): échantillon.

P : échantillon, donc la taille des ? J'augmente la taille de l'échantillon. Ici, l'échantillon, elle avait 10 lancers, là c'est 100 lancers et là 1000 et 5000. Donc au fur et à mesure, la taille de l'échantillon, elle fait quoi ?

E : elle augmente.

P : elle augmente. Maintenant, j'ai besoin de calculer la fréquence des piles. Ça veut dire quoi fréquence ?

Deuxième sonnerie : Fin de cours

P : C'est-à-dire combien de fois sur 100 le pile apparaît ? Je dis bien sur 100. Donc, une fréquence c'est en pourcentage. Donc ici, j'ai besoin aussi d'une formule. Donc égal ? Egal quoi ? Egal ?

E : H2.

P : H2, très bien. Soit je vais directement sur H2 et je la divise par H1. Donc slash, diviser dans la partie où il y a le clavier numérique, diviser.

E : les plus, les plus.

P : chut, non. Slash.

E : il est où divisé ?

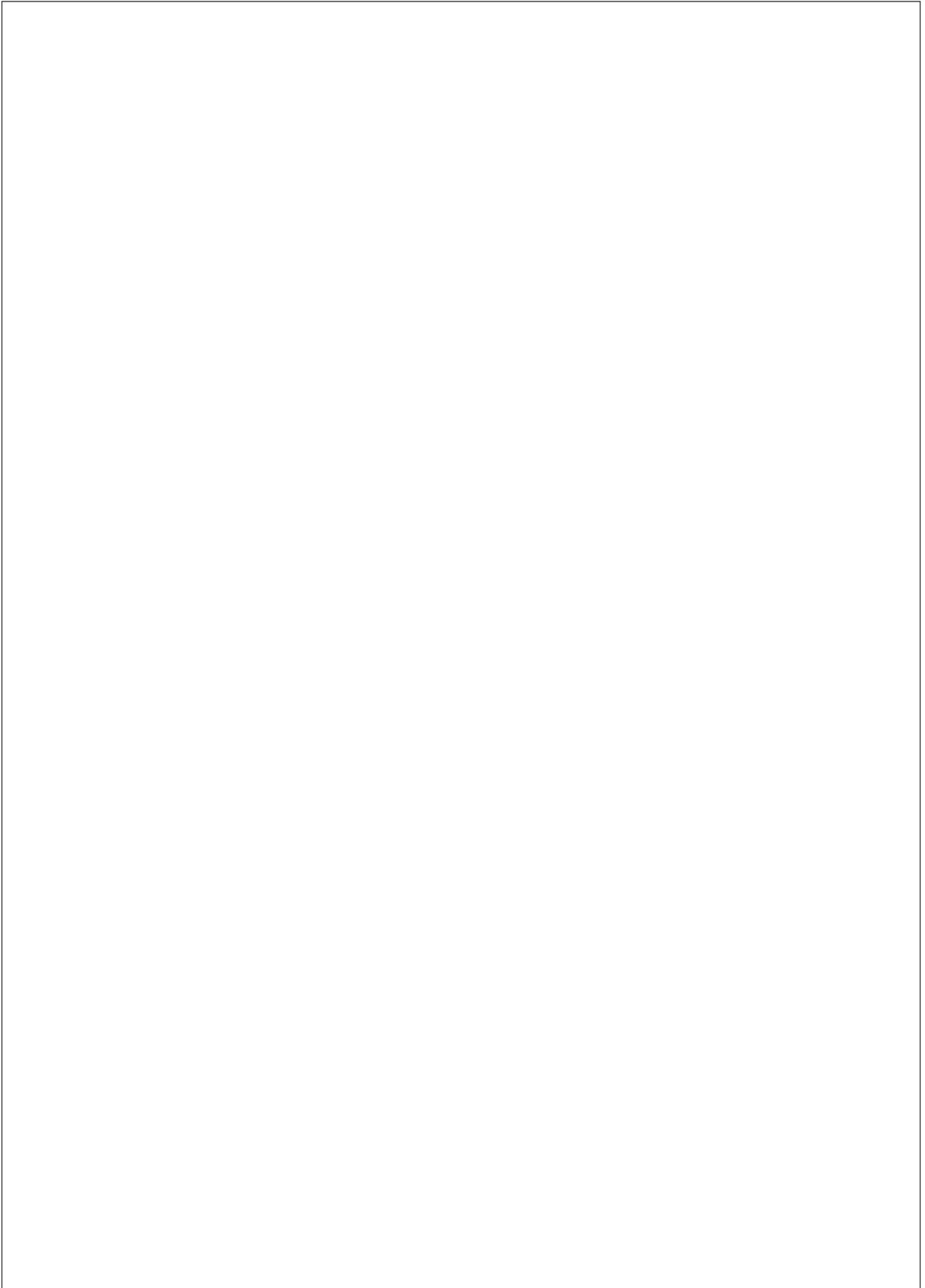
P : non, vous le gardez. Diviser, attention ! Kalilou. Non, c'est quoi ? Avec celle-là. Tu peux cliquer sur celle-là, elle va se mettre directement. Là, enlève ça. Je dis celle-là. Efface, tu vas là juste-là. Avec la souris, tu cliques sur la... c'est là-haut. Oui, clique, voilà ! Et tu valides.

Tu fais pareil ici. Tu cliques sur celle-là et celle-là, égal toujours. Non, égal d'abord. Une formule c'est égal.

Tout le monde a fini ? Vous éteignez les ordinateurs. Tom ! Va à ta place et tu éteints ton ordinateur.

Diviser, tu as oublié. Essentiel de cours et l'exploitation des résultats, **on leur fera la séance prochaine. D'accord ? N'oubliez pas vos documents. Merci Délo, on finira à la séance prochaine. De toute façon, vous avez tous...** Calme-toi et éteints ton ordinateur. Assieds-toi et tu l'éteints.

P : non, tu l'éteints correctement. Tu as copié toutes tes valeurs ? Hein ? Tu ne pouvais pas attendre d'être dehors.



Séance 7. Kady

PARTIE 1. Bilan rapide de la séance tableur précédente fluctuation de fréquences et échantillonnage

P : 0,4 la fréquence, c'est-à-dire on obtenait 4, non c'est 4 piles sur 6 faces. Après, il faut retourner augmente au fur et à mesure c'est la synthèse qu'on va faire après, au fur et à mesure on augmente l'échantillon, on a tel nombre de lancer, on approche de la probabilité. Et la probabilité c'est quoi quand on lance une pièce ? Tom ?

E : 68 et 69.

P : combien de chance on a pour avoir ?

E : une sur deux.

P : une sur deux, donc la probabilité elle est de ? Zéro virgule ? On a dit en décimale.

E : 0,5.

P : 0,5 à chaque fois. Et quand on est parti de 10, on n'a pas trouvé 0,5. Il y en a qui ont trouvé, mais on ne pouvait pas dire oui ou non. On a dit oui pas vraiment. Voilà donc ça on va faire en synthèse plus tard. On fera ça en classe entière comme ça tous les deux groupes, parce que je pense que la partie essentielle retenue, on n'a pas fait, donc ça sera en classe entière. Et vous posez toutes les questions. S'il y a possibilité, je ne sais pas si on peut, on va faire la cohérence entre les projetés, l'activité, donc pour vous, ça va être... en plus, vous allez vous rattraper. D'accord ? Ça a sonné la deuxième sonnerie?

E : non.

E : non.

PHASE 1.

Épisode 1. Description de l'activité à faire et bilan rapide de la séance précédente

P : aujourd'hui, on va faire une activité où on va utiliser les mathématiques pour résoudre un problème de sciences physiques. Plus précisément, en électricité. Qui est-ce qui connaît la loi d'Ohm en électricité ? La loi d'Ohm, vous ne la connaissez pas ?

E : si.

P : la loi d'Ohm. Alors, vous ne la connaissez pas ?

E : si.

P : parce que même au collège, je pense que ça a été dit la loi d'Ohm.

E : collègue, c'est trop loin.

P : c'est trop ?

E : loin.

P : loin le collègue ? C'était l'année dernière. Tu as arrêté, tu as arrêté le collègue, c'est .

E : j'ai arrêté en seconde il a trois ans

P : oui, donc tu as repris tes études c'est bien. Oui, je comprends que c'est loin. **Mais on va rafraichir tout ça ensemble.** C'est pour ça, il y a les niveaux, ils sont différents dans votre classe, il y a vraiment des difficultés,, parce qu'il y en a qui ont les notions, ils ont déjà abordé parce que c'était dans un cycle là, que le collègue. Il y en a qui arrivent directement des collègues. Il y en a qui ont été en première dans leur pays d'origine ou en terminale, donc c'est en seconde.

Merci beaucoup !

E : j'ai oublié, je crois que je vais te mettre l'e-mail.

P : ah oui. Mais tu l'as dit.

E : oui.

P : oui, c'est bon. Merci beaucoup !

P : tu recopies après. Je t'ai dit tu auras l'occasion de revoir toute l'activité James

E : après, quelle activité ?

P : alors, on a fait l'expérience avec une pièce manuellement. Ensuite, on a eu plein de réponses différentes, comme c'est une expérience aléatoire donc c'est le hasard qui fait que le résultat soit l'un ou l'autre. Ensuite, pour voir à quel moment on peut arriver à avoir... Vous savez pourquoi on fait ça généralement ? C'était les probabilités, les probabilités servent aussi quand on fait des

recherches en biologie ou dans le domaine scientifique tant qu'on augmente le nombre d'expérimentation on arrive des fois aux résultats attendu. D'accord ? Ce n'est pas que pour les jeux de hasard. Ça a vraiment un effet aussi sur l'état de la recherche.

Dame : bonjour madame :

P : bonjour madame ! Ça va ?

Dame : ça va.

P : tu peux me passer là donc... la deuxième.

P : 38, oui bon !

E : je n'ai pas fait l'activité

E : les questions ?

E : oui.

E : aucune.

P : oui, entrez bien sûr ! Bonjour !

E : la première semaine, elle a eu 3-25.

P : et la deuxième ? Ça y est, ça

P : quand ?

Dame : ça fait deux-trois jours...

P : moi, je ne suis arrivée que le mardi ici.

Dame : oui, c'est lundi, oui. Mercredi, il y avait...

P : on n'était pas là mercredi. Vendredi dernier, on était au 409. On n'était pas là. Non, c'est

Dame : parce que pour moi, j'aime bien voir, comme j'ai fait une salle propre, ils ont taillé leurs crayons, ils ont jeté par terre.

P : non, pas ceux-là. Ça c'est sûr !

Dame : non mais je parle de...

P : oui, pour les autres, oui.

Dame : voilà. Il y a une poubelle, pourquoi ils n'ont pas utilisé ? Ils buvaient leur coca, ils ont laissé là. Ce n'est pas bien.

P : ce n'est pas bien. plusieurs ?

Dame : non mais ils sont

P : en plus, ceux-là ils sont grands. Vous avez entendu ?

E : oui.

P : faites attention, ce n'est pas... je sais, je sais. Je sais que ce n'est pas vous.

E : ce n'est pas nous ?

P : non mais ça ne s'est jamais produit avec vous, donc là il n'y a pas de raison que ça soit vous.

En plus, on n'était pas là

Épisode 2. Distribution des fiches élèves

P : alors, je vous donne votre activité dans les documents. Vous allez commencer à travailler votre activité. Vous avez chacun trois feuilles. C'est bon, tout le monde a sa fiche ?

E : oui

P : oui ? Toi, tu n'en as pas ? Tu l'as déjà imprimé.

E : oui

P : je ne sais pas si c'est... j'ai vu quelques corrections.

P. Alors, on va commencer. Bon, la première partie donc c'est une situation de l'analyse de travaux pratiques de sciences physiques. Donc, c'est **la loi d'Ohm**. Alors, qui est-ce qui peut me rappeler ce que c'est que la loi d'Ohm ? Est-ce que vous la connaissez ? Bon, alors c'est l'occasion de la revoir à travers cette... donc, vous ouvrez le schéma électrique et complétez le tableau.

P : Abas tu as un souci ?

E : non.

P : c'est bon pour la première question ? Un, qui est-ce qui peut passer au tableau ? Prends le feutre. Le symbole un représente quoi ?

E : le générateur.

P : dans le schéma électrique. Un générateur ? Comment ? Oui, vas-y ! Il est comment ce générateur ?
 E : une pile
 P : il est une pile donc c'est un générateur ?
 E : générateur continu.
 P : voilà, générateur continu. Il a deux bornes. On voit bien qu'il y a une borne plus petite que l'autre donc c'est un générateur continu. Alors, l'interrupteur, il est ?
 E : six.
 P : voilà le en six. Le rhéostat ?
 E : cinq.
 P : cinq. Le trois c'est quoi ?
 E : résistance.
 P : ré ?
 E : résistance.
 P : résistance. Résistance donc résistance. La résistance. Le deux ?
 E : ampèremètre.
 P : d'accord. Il sert à quoi ?
 E : à mesurer...
 P : il sert à quoi cette...
 E : mesurer l'intensité des
 P : les autres, Fodé, tu suis avec nous au tableau ? L'ampèremètre, il sert à quoi ?
 E : à mesurer les intensités.
 P : très bien ! Et le voltmètre lui ?
 E : la tension.
 P : la tension. Alors, tu peux... c'est bon là, on peut effacer et passer à la question 2 ? Allez, tu peux effacer, s'il te plaît ? Non, cela.

Épisode 3. Lecture d'un tableau de valeur. Relation fonctionnel entre Tension et Intensité
 P. Alors, qu'est-ce qu'ils nous disent après ? Pendant cette séance de TP, qu'est-ce qu'on a fait ?
 E : là ?
 P : oui, cette séance de TP, on a utilisé ce montage. Il sert à quoi ? Qu'est-ce qu'on a mesuré ?
Regardez votre tableau. À l'aide de ce montages, qu'est-ce qu'on a fait de... oui, on a mesuré ?
 E : l'intensité et la tension.
 P : alors, on a mesuré l'intensité et la tension. **Alors, si vous regardez vos tableaux, comment elles sont les valeurs de l'intensité ?** On a ? Sur la première ligne, on a ?
 E : l'intensité
 P : oui, mais c'est des valeurs qui ?
 E : augmentent.
 P : voilà, qui augmentent donc c'est variable. Donc on a fait varier l'intensité. Et qu'est-ce qui varie aussi ? Si l'intensité vaut 0,03, la tension elle vaut combien ?
 E : 3,5.
 P : **si elle vaut 0,11 ?**
 E : 13,2
 P. **donc on a changé l'intensité, la tension, à l'aide de quoi on a changé l'intensité dans le montage ? Vous savez quel est...**
 E : rhéostat.
 P : bravo ! Donc, le rhéostat il sert à varier l'intensité, on change l'intensité dans le circuit électrique. Et donc là, on a obtenu différentes valeurs d'intensité et tension. Donc on a obtenu...
 P : l'intensité, on a fait, on a fait varier l'intensité donc si on fait varier, aussi c'est la tension.
Donc est-ce qu'elle varie en simultanée en un, en même temps ? On a oublié de le dire.
 E : oui.
 P : hein ? Est-ce que ça... oui. **Donc qu'est-ce qu'on cherche à trouver maintenant ? Qu'est-ce qu'on vous demande ? Quel est l'attendu ?** Qu'est-ce que vous devriez faire ? Pourquoi on va utiliser le logiciel GeoGebra ? Donc nous, on a pris...

E : retracer la
P : électrique. Alors, c'est quoi la caractéristique du dipôle électrique qu'on est en train de chercher ?
E : la résistance.
P : les autres, est-ce que vous êtes d'accord avec lui ?
E : madame ?
P : oui ?
E : je parle.
P : oui, ça veut dire quoi ? **Qu'est-ce qu'on est en train de chercher à travers cette activité ?**
Qu'est-ce qu'on veut ?
E : la résistance.
P : la résistance, on la connaît ?
E : non.
P : non. Donc on va réaliser ce travail. Donc déterminer la va ?
E : la valeur.
P : de la résistance qui est dans le circuit. Et par la suite, vous allez découvrir quelle est la **loi ou quelle est la relation qui lie ces trois grandeurs : intensité, tension et ?**
E : résistance.
P : résistance.

Épisode 4. Motiver l'utilisation de GeoGebra pour réaliser un travail sur la physique en lien avec les maths

P. Donc, vous avez besoin de quoi pour réaliser ce travail ? Là, vous êtes bien d'accord pour la première partie, c'était des mesures réalisées pendant une séance de quoi ? Pendant une séance de quoi on a réalisé ce tableau ? Qu'est-ce qu'on a fait ? Regardez tout au début, c'était quoi ? On a fait quoi ?

E : un schéma.

P : un schéma de quoi ? Allez-y dites moi

E : un schéma

P : donc c'était une séance de ? De quoi ?

E : d'étude.

P : de physique ?

E : chimie.

P : ou on a physique, on a étudié un circuit électrique. Donc vous voyez c'est en physique qu'on a commencé l'activité. Et cette partie-là, vous avez besoin de quoi pour...

E : GeoGebra.

P : de GeoGebra. Donc vous avez besoin d'un outil comment ?

E : d'une tablette.

P : d'une tablette, d'un outil ?

E : numérique.

P : numérique. Et vous allez utiliser des ? Regardez bien là ! **Lisez votre document.** Sinon vous n'allez pas savoir ce qu'on va faire. On ne va pas deviner. Donc ici, tracer la caractéristique U égal F de I. C'est quoi le F de I ?

E : **une fonction**

P : donc on va étudier ?

E : la fonction.

P : la fonction. Vous voyez le lien entre ce que je voulais vous faire ou plutôt vous montrer, c'est que vous prenez conscience qu'on a commencé par les activités en sciences physiques, mais pour tout ce qu'on a dit, les outils mathématiques et bien le numérique aussi, nous aident à résoudre des problèmes des autres disciplines et de la vie courante. Ici c'est les sciences physiques qu'on introduit les mathématiques. Donc vous allez, oui ?

E : madame ?

P : ça dépend, je ne sais pas. Je pense que c'est un autre logiciel. Donc ce n'est pas...

PHASE 2. Travail sur GeoGebra avec les tablettes

Épisode 4. Consignes précises Protocole bien détaillé

P: allez, je vais vous donner une tablette et vous allez commencer la réalisation de la partie numérique, la partie exploitation sur GeoGebra. Vous allez exploiter le résultat des travaux pratiques déjà faits avec l'aide de l'outil numérique. **Vous avez la fiche, le protocole à suivre!**

Qu'est-ce qu'on a dit ? **On suit bien les consignes**, on applique bien les consignes. S'il y a des questions, vous m'appellez. Je vois que tout le monde a commencé à lire. Alors, ça ou ça ? Non, qu'est-ce que tu fais ?

E : les pages je vois.

P : c'est bon ! J'ai vérifié.

E : ils me disent qu'après il faut se connecter à Internet.

P : non, tu n'as pas besoin.

E : ils disent.

P : j'arrive. Tu n'as pas besoin. Attends ! Celle-là elle est où ? . Tiens, voilà !

P : alors, vous m'appellez dès que vous commencez. Je veux voir.

Épisode 5. Travail autonome et individuelle sur les tablettes

P: Alors tu vas où?

P : (Kady fait l'appelle)

P : Abbas concentre toi ! Concentre-toi ! D'accord ?

E : madame ?

P : oui.

E : l'indice de la première série de C c'est 1. Saisir le point des coordonnées A1-B1, puis valider à l'aide de la touche Entrer.

P : oui.

E : je n'ai pas compris saisir le point des coordonnées.

P : alors, saisir le point des coordonnées. Un tableau, la première ligne, (incompris 0:23:09) le tableau.

E : c'est A1.

E : oui.

P : qu'est-ce qui est A1 pour toi ?

E : 0,03.

P : et B1 ?

E : 3,6 et (incompris 0:23:19).

P : et donc, tu vas les rentrer en lettres. Je ne t'ai pas demandé de rentrer la valeur des (incompris 0:23:26).

E : OK.

P : et je t'ai expliqué que ça, A1 et B1, ce sont des coordonnées qui vont former un point. Un point se forme avec deux ? Avec deux variables, X et Y. Donc X c'est quoi pour toi ?

E : un inconnu.

P : X pour toi là, c'est quoi ?

E : c'est C.

P : c'est (incompris 0:23:53), non. Alors !

E : C1.

P : alors, un point, comment on écrit un point ? Donc un point, si je prends un point G, F, un point F. Comment il s'écrit ce point-là ? Avec ses coordonnées X, petit F, donc X de F, virgule, Y de F. Ce sont des coordonnées du point F. Et là, je t'ai demandé de saisir un point qui a pour coordonnées quoi ?

E : A1.

P : A1 et ?

E : et B1.

P : B1. Donc A1 c'est le X, B1 c'est le Y

P : qu'est-ce qu'il y a ? On ne dit pas

E : d'accord

P : c'était retour. Entrer c'est retour hein !

Sous-épisode 5.1 Kady projecte au tableau l'interface GeoGebra

P : voilà, j'ai la même interface ici que vous s'il y a des questions on la fait en groupe. Alors, vous êtes arrivés à quel point ?

E : à

E : comment se fait le point là ?

P : quel point ? Non, tu n'as pas là, 'après, tu l'as juste devant, entrer les coordonnées comme ça. Après tu as le droit d'appeler le logiciel qui est en charge. (Incompris 0:26:02) les points.

E : mais après...

P : on ouvre la parenthèse.

E : oui, je sais mais on met les valeurs parce que...

P : non, tu mets tout dans les parenthèses

E : mais cela ne marche pas

P : c'est ce que tu as mis. Mais tu as mis égal ?

E : oui, (incompris 0:26:23).

P : non, ce n'est pas égal. Tu ouvres la parenthèse. Oui, j'arrive.

E : (incompris 0:26:37) cet après-midi ?

P : oui, j'ai deux (incompris 0:26:39).

E : de premier, de ?

P : de 13 à 15 heures.

E : 13 à 15. (Incompris 0:26:43)

E : mais moi je pars à 11 heures et demi.

E : (incompris 0:26:48) ?

E : si, elle s'en charge.

E : là, il fonctionne ?

P : oui, il fonctionne.

E : il y en a combien dedans ?

E : il y en a... et tu as la tienne aussi hein ?

P : oui, (incompris 0:26:56).

E : OK, d'accord. Parce que là à 15 heures 30, (incompris 0:27:00).

P : d'accord.

E : c'est laquelle ? Celle-là ?

Sous-épisode 5.2. Travail avec les tablettes. Remarque collective pour insérer un point de coordonnées ayant chiffres décimales

P : ça va les garçons ? Oui ? Ça va ? Tu voulais... ah oui d'accord. Pourquoi ? Ce n'est pas clair sur la fiche ? Tu fais retour, entrer.

E : et puis ça c'est bon ?

P : c'est qui ? Là déjà, tu ne fais que... ah d'accord.

P. **(REMARQUE GLOBAL A TOUTE LA SALLE)** Alors, les décimales, attention ! Quand on écrit des valeurs en décimale, il ne faut pas mettre la virgule, il faut mettre le point. Dans le clavier en bas, il ne faut pas mettre virgule, il faut mettre point. Parce que vous allez écrire après le point, avec les coordonnées c'est là où on met la virgule. Sinon l'ordinateur ne va pas différencier entre la virgule qui, vous indiquez avec, que c'est une valeur décimale et les coordonnées A1 virgule B1. Donc si vous allez mettre par exemple, pour la cellule A1, vous allez entrer votre valeur avec une virgule, ensuite vous allez lui demander d'écrire le point avec une virgule, il va se bloquer. Donc il faut les valeurs avec un point et les valeurs avec un point pour marquer la décimale. Par exemple zéro point zéro-trois. On ne met pas zéro virgule zéro-trois. On met point comme pour le clavier de l'ordinateur, la partie numérique et un point, il n'y a pas virgule. La virgule qui est

sur le clavier lettre, là c'est pour différencier entre deux lettres. Par exemple couple XY, on met X virgule Y. D'accord ? Ça va jusque-là ?

E : oui.

P : donc changez tout ça ! Alors, est-ce que... oui, j'aurai pu le faire donc au tableau. Oui, la virgule qui est sur le couple de coordonnées. Donc une fois que cette petite remarque, vous regardez le tableau.

Sous-épisode 5.3. Aide manipulatoire pour créer une liste de valeurs

E : madame, ici dit: cliquer droite et sélectionner créer

P : oui pour créer une liste des valeurs c'est dans l'icône (1,2). Laisse moi voir, je regarde. C'est ça, c'est sur ça. D'accord ? Avec créer une liste à l'aide, tu finis, tu t'as arrêté à créer. Fini de lire la phrase.

E : oui je sais, mais et après je me suis dit mais...

P : l'icône pour créer une liste est là, regarde ! C'est clair : (1,2)

E : c'est-à-dire que c'était au milieu de la case

P : non, c'est 1,2 c'est ça. Donc l'icône...

Sous-épisode 5.4 Aide manipulatoire Avec un autre élève

E : on colle jusque-là madame ?

P : oui

P : tu as fini ?

E : madame ?

P : tu as rectifié les points ? Très bien ! Après, tu vas ici. Alors toi, tu as commencé par écrire intensité I, tension U et là, tu vas écrire... alors, tu ne commences pas cette partie-là, tu commences à la cellule 2. Et là, donc là tu vas, en fait tu as un peu changé, tu as rajouté **une consigne que je ne t'ai pas demandé**. Donc tu ne peux pas suivre, je ne t'ai pas demandé de marquer intensité I, tension U.

E : moi j'ai commencé pour ça

P : ah oui d'accord. Oui, il fallait commencer directement par les valeurs. Ce n'est pas faux cette remarque, c'est une bonne remarque.

E : donc là c'est U, donc c'est...

P : c'est A donc toi, tu mets quoi ?

E : D.

P : non, C le couple A ? Non A1 c'est intensité de tension. Ici le couple ?

E : le couple A.

P : A2, B ?

E : 2.

P : voilà, tu n'oublies pas la virgule.

Sous-épisode 5.5. Aides manipulatoires avec les élèves pour insérer un point en tableur GeoGebra

E : madame

P. Oui ! Alors, tu as mis tout, c'est bien, tous points. Alors là, tu fais ce qu'on t'a demandé, saisir le point, donc saisir les points des coordonnées. Donc tu ouvres ta parenthèse et tu écris ce qui est marqué. Le point qui a pour coordonnées A1 et B1. **Entre parenthèses, deux lettres avec une virgule, pour le logiciel ça veut dire un point**. D'accord ? Les coordonnées X et Y. Comment on écrit un point ? Comment on écrit un point ? J'expliquais déjà. Regarde au tableau. Par exemple un point F, comment il s'écrit ? Y de F et... plutôt X de F et Y de F avec une virgule entre les deux. Donc A1 et B1, c'est une coordonnée et c'est les coordonnées d'un point qui a pour X A1 et pour Y B1.

Sous-épisode 5.5. Aides manipulatoires pour tracer la droite d'ajustement des points en GeoGebra

E : Comme ça madame.

P : ce n'est pas toi qui

E : c'est vrai c'est

P : non, A1 on va jusque-là comme là. Et donc, il ne faut pas changer les consignes. Si je t'écris A majuscule, tu écris A majuscule. Qu'est-ce qu'il dit ? ici en haut. C'est toi qui a fait ça.

E : mal au dos là.

P : oui, c'est normal, c'est . Regarde c'est les. Mais pourquoi dans ta . Voilà, là tu as fait une erreur. Donc tu la corriges directement. Tu peux corriger. Corrige la cellule, et juste-là c'est, voilà. Tu mets entrer et voilà. Et après, qu'est-ce qu'on te demande de faire ?

E : alors, cliquer sur le l'icône: un point et une droite perpendiculaire.

P : Alors, la liste elle est là. Mais pourquoi il n'a que deux cette valeur ? Voilà, très bien. Non ! À partir de C. À partir de C en haut. Tu copies toute la liste. Voilà c'est bon ! Ça y est.

Sous-épisode 5.6 Aides individuels pour créer une liste

P : très bien, par contre, tu es. Regarde tes valeurs, elles sont ?

E : madame, Mohamed il m'a tout supprimé, il ne l'a pas fait exprès.

E : comment ça supprimé ?

P : tu disais retour hein !

E : après pour expliquer des règles-là.

E : sommer les axes.

P : ouais. Alors ici, tu as bien tout écrit tes valeurs. Il n'y a pas d'erreur, OK. Donc ici, tu A1B1, donc tu ouvres la parenthèse. Ouvre la parenthèse et tu RENTRES LES VALEURS

E : madame, ce n'est pas confortable

P : arrête de te plaindre ! Travaille ! Concentre-toi ! Je t'ai dit que tu dois te concentrer.

E : madame, oui il m'a tout supprimé.

P : oui, et B. Non, il ne t'a pas tout supprimé. Arrête, arrête hein !

E : si.

P : je ferme la parenthèse, je mets retour. Ah minuscule, OK, tu l'écris en majuscule B et tu fermes la parenthèse. Voilà, tu vois là, tu as la valeur. Maintenant, tu cliques sur cette cellule et tu copies jusqu'en bas. Non, tout doucement hein ! Tu vois, tu vas aller doucement, juste la cellule. Tu as le petit carré, tu le glisses jusqu'à ce que tu aies sélectionné les deux autres. Vas-y ! Tout doucement, enfin là, très bien ! Donc, tu as ta liste. Maintenant, tu continues pour créer la liste de points. Là quand tu demandes créer la liste de points, déjà ça qu'est-ce qu'il fait là ? Ce point-là.

E : je ne sais pas.

E : madame, je ne sais pas. Tous les points sont...

P : allez vas-y maintenant, tu vas dans...

E : là, tu mets toujours les mêmes points. Tu mets toujours les mêmes points.

E : toujours les mêmes points.

E : c'est les mêmes points, tu vois. Du moins, c'est les mêmes points.

P : tu vas dans créer liste de points, vas-y !

E : c'est les mêmes points.

P : ouais, liste, créer une liste en premier

Sous-épisode 5.7. Aides individuelles et remarque collective pour rentrer un point de coordonnées (XY)

E : Madame

P : oui.

E : ce n'est pas ça ?

P : voilà, c'est ça tes points. Voilà !

E : madame.

P : deux secondes. Excuse-moi Ahmed, je peux passer ?

E : oui.

P : oui ?

E : on a dit sélectionner et cliquer là-dedans.

P : sur la cellule pour faire copier. Donc ici là.

E : j'ai copié.

P : tu mets juste celle-là et il est où ton clavier ? Voilà. Ah il n'y a pas de point. Là c'est virgule. Tu as mis un point entre les deux. Tu vois pourquoi on a mis point et virgule ? Pour écrire un point, on a dit qu'on utilise la virgule. Pour écrire une valeur décimale, on utilise le point.

Sous-épisode 5.8 Guidage pour relèver l'équation de la droite

P : Très bien ! Alors maintenant, il faut que tu ? Ça y est, tu es arrivé à ce stade-là ? Qu'est-ce qu'il faut faire ?

E : voilà madame, c'est bon.

P : Dans la fenêtre algèbre, relevez l'équation de la droite. Elle est où la fenêtre algèbre ?

E : madame, c'est bon !

P : on a déjà fait sur... on a déjà travaillé avec GeoGebra. Comment on fait pour retrouver la fenêtre algèbre ? Allez dans menu, le grand menu, voilà, et tu vas dans affichage. Et après, elle est là, hop.

Sous-épisode 5.9. Aides manipulatoires pour rentrer les points de coordonnées

E : madame.

P : oui. Ça y est ? Tu as changé ?

E : oui, j'ai changé.

P : alors, tu valides ta valeur. Valide ici ! Prends tout ! Alors voilà, tu vois ton point ? Il s'est créé ton point zéro, qui a pour coordonnées zéro, zéro-trois pour X et Y qu'on a vu c'est ça maintenant. Tu vas faire la suite. Je te laisse te débrouiller.

Sous-épisode 5.10 Remarque collective au tableau

E : madame,

P : ouais, c'est bien ! C'est très bien ! Donc, tu continues la suite. Alors, et c'est marqué quoi ? Regarde la première page.

P : les deux points du graphe donc tu as fait. Très bien ! Ensuite, tu vas de la fenêtre algèbre, relever,

P : (REMARQUE COLLECTIVE À TOUTE LA SALLE)) alors vous avez ici, regardez pour tout le monde, je ne réexplique pas. Regardez ici au tableau. Ici, dans l'interface GeoGebra, les trois traits en haut là, vous voyez ici ? Ce sont les menus. Quand tu le déroules, voilà ce que tu as. Par exemple tu veux ouvrir un autre fichier, sinon vous devez chercher quoi à la fin ? La fenêtre algèbre ? **Alors, tout ça c'est dans affichage.** Et si dans l'affichage, vous avez tout ce que tableur, graphique, ce qu'on était en train de faire. Vous voyez ceux qui sont calcul formel et algèbre. Donc ici, il y a la fenêtre algèbre qui est ouverte et quoi d'autre ? Quand c'est sélectionné, ça veut dire que c'est ouvert.

E : les graphiques.

P : et le graphique qui est ouvert. Par exemple si je veux, le tableur il est où ? Voilà ! Donc, si je veux moi aussi le tableur, voilà il s'affiche. D'accord ? Donc pour toi, tu cherchais quoi ?

E : algèbre.

P : algèbre donc tu vas où ?

E : algèbre.

P : dans menu et après tu vas ?

E : affichage.

P : et affichage, et ensuite tu sélectionnes algèbre. Voilà ! D'accord Fodé ?

E : ouais.

E : d'accord, OK.

P : après, pour refermer, il suffit de cliquer aussi. Si vous voulez fermer une partie pour avoir l'écran, par exemple le graphique tout entier, si vous avez fini avec le tableur, vous allez dans le menu, vous allez dans affichage et vous désélectionner le tableur, si vous avez fini avec, et vous

avez besoin d'ouvrir une autre fenêtre et c'est toujours vers le menu, les trois barres qui sont en haut.

P. Très bien ! Bravo !

Sous-épisode 5.11 Aide à Fodé pour afficher la droite d'ajustement

E : madame, valider c'est retour ?

P : valider c'est retour, tout à fait ! Donc sur le clavier de...

P : excuse-moi, laisse je passe, oui ? La liste, elle est créée ? Est-ce que c'est bon ? Liste 1, voilà, c'est très bien, c'est celle-là qu'on cherche. Tu l'as créé ? C'est créé. Alors, une fois que tu l'as créé, tu peux, si tu veux avoir que le graphe, maintenant tu n'as besoin que du graphe. Donc du tableur, tu peux le fermer. Donc, tu vas ici, soit là et tu vas dans affichage. Et donc tu fermes le tableur, donc voilà, il te reste juste le graphe. Donc tu peux utiliser que la partie graphique. Donc Il faut zoomer. C'est des valeurs très petites.

P : après, tu peux aller dans... continue la prochaine étape, tu vas voir, ils vont s'aligner directement. Continue la prochaine. Fais ce qu'on te demande. Une fois qu'on a les points, c'est une fonction comment ?

Sous-épisode 5.12. La même aide avec un autre élève

E. madame regardez

P. Toi aussi, tu as le même souci ? Voilà ! C'est pareil que pour lui. Tu dezoomes jusqu'à... Alors, c'est ça l'inconvénient avec la tablette est recadrer. Tu n'arrives pas à recadrer directement, donc il faut zoomer sur le graphique pour avoir...

Sous-épisode 5.13. Aide à un élève en retard pour créer une liste

E: madame

P: oui.

P : l'icône il est en face, c'est le petit carré. Vous voyez ça le petit rectangle avec les valeurs dedans. C'est comme la... il est où l'icône ? Là un-deux. Regarde en haut. Voilà !

E : je fais ça.

P : et donc qu'est-ce que tu fais ? Qu'est-ce qu'on te demande ? Créer une liste. Vas-y ! Est-ce que tu as créé ta liste ?

E : c'est comme ça.

P : avant que tu crées la liste, il faut que tu sélectionnes quelle liste tu veux. Quelle liste tu veux ?

E : celle la

P : vas-y !

E : c'est comme ça, c'est bon madame ?

P : tu commences par... ne commence pas par la cellule qui est vide.

E :

P : voilà. Alors, qu'est-ce que tu lui dis maintenant ? Tu as ta liste 1.

E : c'est quoi ?

P : tu valides ou pas ? C'est celle-là la liste que tu voulais ?

E : ça ce n'est pas...

P : si maintenant, tu vas chercher tes points.

E : mais on n'a pas la même.

P: celle la est la partie algebre, la partie tableur. Vas-y ferme le...

Sous-épisode 5.14. Aide à Abbas et Remarque collective

P. Abbas, tes points, allez maintenant, tu peux fermer le tableur pour avoir juste le graphique et travaillez sur la partie. Si vous voulez fermer, fermez la partie. Comme l'écran est petit de la tablette, fermez la partie tableur et gardez juste algèbre et graphique. D'accord ?

E : c'est bon là !

P : il faudrait avoir du bon sens aussi. Très bien ! Maintenant, qu'est-ce que tu fais ? Tu as des points. Est-ce qu'on peut avoir une équation d'un point ? Les deux points ? Qu'est-ce qu'il faut faire ?

E : il faut tracer.

P : il faut tracer, donc on dit on peut faire quoi ? Tracer, c'est-à-dire relier les points entre eux, ça veut dire faire quoi ? C'est quoi la consigne qu'on s'est posé là ? C'est quoi ? Une fois que vous avez vos points, la suite c'est quoi ? Une fois que vous avez vos points, la suite c'est quoi ? Qu'est-ce qu'on vous demande de faire ?

E : l'équation de la droite.

P : non, avant l'équation de la droite. Vous avez tous les points.

E : "ensuite sélectionner simultanément la droite d'ajustement"

P : voilà, donc on vous demande de tracer une droite ?

E : d'ajustement.

Première sonnerie

P : d'ajustement, c'est-à-dire relier les points entre eux par ? Le vocabulaire, il est important. Une droite d'ajustement, c'est-à-dire relier les points entre eux par une droite. Donc pour ça, il y a un icône, il y a une commande qu'il faut sélectionner, c'est laquelle ?

E : perpendiculaire.

P : perpendiculaire. La commande perpendiculaire, ensuite ? Après que vous ayez sélectionné la commande perpendiculaire, qu'est-ce que vous devez faire sur le graphique ?

E : droite d'ajustement.

P : droite d'ajustement. Très bien ! Et après ? Est-ce que vous allez arrêter là ? Tu l'as fait ? Vous n'avez pas fini de lire toute la consigne.

E : les deux points du graphe.

P : voilà, donc il faut qu'on sélectionne deux points du graphique en même temps avec la droite d'ajustement et comme ça, on obtient une ? On obtient quoi ?

E : une droite.

P : une droite qui passe par ?

E : c'est où le perpendiculaire ?

P : c'est où le perpendiculaire ?

E : c'est là.

P : tu ne l'as pas ton... va dans graphique.

P : doucement ! Il faut zoomer.

Sous-épisode 5.15

E : madame regardez

P : oui ?

E : il a dit c'est la même chose

P : si c'est la même chose. C'est juste parce que zoomer ou dézoomer. Voilà ! Alors, concernant si c'est la même chose et puis que tu obtiens la même équation ?

E : équation.

P : de la ? Finissez votre expression. Il faut que vous tenez la même ?

E : équation de droite.

P : de la droite, très bien.

Sous-épisode 5.16 Aide individuelle pour tracer la droite d'ajustement à partir des deux points tracés

E : madame.

P : oui.

P : après, donc perpendiculaire, qu'est-ce qu'on te demande ? Aller vers quoi ?

E :

P : ici. Bon, tu cliques sur perpendiculaire. Il y a quoi en bas ? Droite ? Non, perpendiculaire c'est là. Après, droite ?

E : de l'ajustement.

P : d'ajustement et ensuite tu cliques sur les deux points.

E : la même chose non ?

P : regarde ! Sélectionner simultanément droite d'ajustement et deux points du graphe. Donc, tu cliques là et deux points. Tu prends deux points. Tu cliques sur celui-là et puis sur un autre. Tu vas chercher un autre. Tu fais comme ça. Il est où ton deuxième ? Ah oui, donc toi, tu as tracé juste un point. Regarde ! Retourne en arrière et tu vas voir quel est ton erreur . Retourne en arrière. Tu as pris une liste

E : pas comme ça. Pas comme ça !

P : alors, tableur. Il est où ton tableur ? Va voir le tableur.

P : ici, sélectionne toute la...

PHASE 3. Mise en commun du travail sur logiciel (bilan intermédiaire)

Sous-épisode 5.17 Passage de James au tableau pour faire une monstration générale (ELEVE SHERPA)

P: James, tu peux passer le faire au tableau ? Prends ta feuille et fais voir ! Elle est où la droite ? Très bien ! Bravo !

P : alors, il y a James qui va vous faire, vous allez suivre avec lui. Rapide James hein !

E : ouais.

P : donc on passe à la deuxième méthode. Oui, très bien. Tu as tracé la droite ?

E : ouais.

P : ce n'est pas grave, ça ne fait rien. Après, qu'est-ce qu'une? Il me semble que tu as fini là, tu es arrivé à cette... ça serait bien de cocher une fois la consigne passée, de la cocher, comme quoi c'est prêt. D'accord ? Alors, pour que je puisse suivre avec vous, à quel niveau vous êtes ici. La 10, c'est ce qu'on te demande de faire, tu vois arriver l'équation de la droite. Comment tu vas faire ? Comment on peut la retrouver ? Bravo ! C'est bon ?

E : oui.

P : me montrer juste une commande que je n'ai pas trouvé. Puis tu le fais sur l'ordinateur, tape, tu tapes et recadre tout pour que tu revoies tout de suite les points. Mais sur l'iPad...

P : ouais, mais ce n'est pas pratique, tu vois. C'est plus que je cherchais la commande recadrée comme sur le logiciel, enfin sur l'interface du PC, c'est plus pratique. Mais bon, je, il faut que donc la recherche. Mais... de quoi ?

P : ah tu l'as déjà fait ?

E : oui.

P : sur quoi ? Ah d'accord. Ouais, bon, je l'ai fait, je l'ai faite et j'ai fait l'affiche

E : madame.

P : alors, algèbre elle est où ? Très bien ! C'est bon ? Quoi ? En graphe ? Oui.

P : il faut reprendre... alors, tu as une commande de retour ici. Quand par exemple si tu as fait une commande en plus, si tu es revenu à celle d'avant, tu D'accord ? C'est quoi l'équation ? Sur la fenêtre algèbre, est-ce que tu as trouvé ?

Aide à JAMES AU TABLEAU

E : A majuscule.

E : non, obligé.

P : tu l'as fait en, ça a marché ?

E : ouais.

P : très bien, on avec toi, vas-y ! Va voir ! Parce que moi, je l'ai fait en majuscule et puis...

E : fermer la parenthèse.

P : alors, qu'est-ce qu'on a ? Bravo ! Donc, vous voyez qu'il vous facilite soit majuscule soit minuscule. Ça ne change pas grand-chose. Non, non tu ne fais pas comme ça par contre. Non, ce n'est pas ça la consigne. C'était copier à partir de la cellule C1. Allez vas-y ! Retourne à la cellule C1. Maintenant, c'est toi qui nous écoute. Enlève, tu retournes sur la cellule C1 et tu prends le petit carré. Non, tu enlèves égal là que tu as mis là.

E : là c'es

P : oui, je sais mais après tu reprends. Tout doucement, non. Sors de cette cellule. Retourne sur la cellule. Tu prends le petit carré, l'embout et tu tires vers le bas. Voilà ! Fais retour. Qu'est-ce que tu as fait ? Attends, ça c'est les... voilà. Après, fais retour avec la commande en haut. Tu là, il y a une commande si tu veux retourner en arrière.

E : ah oui.

P : voilà. Donc vas-y ! Voilà. Après, tu recliques sur la première cellule, celle-là. Pourquoi c'est F maintenant ? Tu as changé tout. Retourne alors avec les commandes, vas-y ! Retourne ! Retourne tout au début. Je ne sais pas ce que tu as fait. Pourquoi tu as commencé à D ?

E : non, ça a commencé tout seul, il n'y a pas A. C'est bon, ça a buggé.

P : ça a buggé. Allez vas-y Alors zéro, zéro point zéro-trois. Et là, tu vas doucement. Ensuite, ça va, il n'y a pas beaucoup de valeurs à indiquer. Oui.

E : madame.

P : oui ?

E : pour moi, ça ne marche pas.

P : pourquoi ça ne marche pas ? Il n'y a pas de raison. C'est bien, donc tu as créé la liste. Là, créer la liste, c'est bon. Donc, c'est celle-là qu'on veut, très bien. Alors, on va faire, comment on va faire ? fermer. Voilà, donc tes points ils sont là.

E : il y a tout.

P : si, on a

E :

P : zéro est là.

E : si, je le vois.

P : voilà. C'est maintenant qu'on insère là avec la **droite d'ajustement**,

P : ce n'est pas normal. On va voir si ça fait la même équation. Donc on va dans algèbre. Tu vois ? Pardon, ce n'est pas la bonne équation, donc il y a un problème. Donc refais tout ! Refais, ce n'est pas grave.

E : ici je mets algèbre madame ?

P : ouais. Qu'est-ce que ça te donne ? On a dans la partie algèbre, on n'a pas une information sur la partie algèbre ?

E : madame, c'est où ?

P : alors tu fais là, donc là, là donc tu dois sortir d'ici et tu vas refaire comme je t'ai demandé tout d'abord d'avant. Donc tu vas dans fichier. Tu vas à nouveau... ne sauvegarde pas. Dans le tableur, tu vas écrire on t'a demandé les valeurs A1, C1, commande ta demande. OK ?

E (JAMES): C'est bon madame

E : après, au niveau de l'algèbre c'est...

P : après l'algèbre, une fois que tu as fini d'avoir ta... alors, qu'est-ce que tu as trouvé James ?

E : la même chose.

P : **très bien. Très bien ! Vous avez tous suivi avec lui ?**

E : non.

P : non ? Non, vous n'avez pas suivi ?

E : il n'y a que Fodé.

E : toi tu mens, moi j'avais suivi.

P : eux, ils ont déjà fait. Rassim, c'est bon ? Il y a juste qui a eu une difficulté, parce qu'en fait, il n'a pas commencé le tableau, mais je parle de... Abbas, tais-toi ! Donc, il n'a pas commencé son tableau à partir de la cellule A1, il a commencé A2. Donc il a décalé un peu, parce qu'il y a après, il a embrouillé. Il faut vraiment appliquer les consignes à la lettre. Point toujours point, toujours, OK ? Tu as compris ? Donc, je te laisse faire tranquillement. (

E : oui, bien sûr !

P : je te laisse faire. On continue ?

Sous-épisode 5.18.

P: Alors, Ahmed, tu as répondu aux questions ? Comment ça ? Là !

E : ça c'est marqué

P : tiens, ne mélangez pas tout, parce que je vois que c'est toi. Les points... Ensuite, donne la grandeur entre . Trouve la relation entre les grandeurs U et I. Tu as tout fait. Il ne te reste rien.
P : Toi, James qu'est-ce que tu as ? Et question 1. Terminée, , la relation c'est encore. Alors, Il ne te reste que la partie C.

P : Abbas, je veux que tu le fais tout. Abbas, tu m'écoutes. Abbas, tu m'écoutes!

E : oui, oui.

P : je veux que tu me fais tout ça. OK ?

E : oui.

P : d'accord ? Que ce soit Ahmed qui le fait à ta place. Retourne-toi ! Déjà, tu es assis de façon qui ne... Voilà, c'est comme ça. Pardon, pousse-toi !

Sous-épisode 5.19 Aide mathématique individuelle pour rappeler l'équation d'une droite

E : Madame

P . Et là, tu réponds aux questions ?

E : oui.

P : oui ? Tu as trouvé ton équation ?

E : ouais.

P : très bien ! Et après ?

E :

P : 120 ? Y égal 120 ? Non, ce n'est pas X qui est égal à... l'équation, tu la notes, tu l'écris là.

Qu'est-ce que tu as obtenu comme équation de la droite ? Une droite c'est quoi ? Quelle est l'expression d'une droite ? Qu'est-ce qui caractérise la droite ? L'expression algébrique c'est quoi pour une droite ?

E : géométrie.

P : hum ? Ouais, c'est ce qui relie les points qui sont ali... ?

E : alignés.

P : donc ce qui relie les points qui sont alignés, c'est ce qu'on a fait. On a trouvé l'équation de la droite. C'est quoi une équation ? C'est la relation entre Y ?

E : et X.

P : donc ell est où la relation entre Y et X ? Là, lave-toi la fenêtre algèbre. On te dit que Y égal ?

E :

P : donc l'équation de la droite c'est quoi ?

E : $Y=120X$

P : voilà. Y égal 120X.

E : pour moi, ce n'est pas

P : qu'est-ce qu'ils ont ?

E :

P : oui.

E : ce n'est pas

P : si. Non mais si, il est affiché quand on a écrit la liste. La liste, elle est là, regarde ! Elle est là.

Donc dans cette liste-là, donc tu as tu as C1, C2, C3, C4 en valeur. D'accord ? En valeur. Et toi, tu en es où ? Donc les points.

PHASE 4. Bilan Final sur l'équation de la droite obtenue par ajustement des points

Épisode 6. Bilan d'après l'interrogation de Fodé

P : attention aux tablettes parce que les collègues de cet après-midi vont s'en servir

P : Alors, l'**équation de la droite**. Fodé, l'**équation de la droite**, si je voudrais inventer quelque chose ici, je vais dans la fenêtre algèbre et je veux reprendre l'équation de la droite, qu'est-ce que j'écris ?

E : X égal 120.

P : X égal ? Alors, fais attention Fodé hein ! Là, il y aura vraiment d'inattention, donc regarde très bien ce qu'il y a marqué. Là, je te demande ni de réfléchir mais c'est juste relever ce qui a été écrit dans la fenêtre algèbre. Donc, ce n'est pas difficile. Qu'est-ce que tu dois écrire ?

E : A égal A égal B.

P : alors, on va aller tout doucement. Fodé, tu vas dans la fenêtre algèbre. Il y a l'information qui t'a été donnée sur... non, James laissez-lui, non je fais le bilan d'aupres lui. Je demande sur l'équation. C'est pour ça que je lui demande. Il ne sait pas ce que c'est que l'équation, alors qu'on a un travail sur les équations du premier degré. **Donc Fodé, l'équation de la droite**, elle est donnée par la relation entre les deux variables, l'égalité entre deux membres.

E : X est égal...

P : c'est marqué X égal à Y ?

E : parce qu'il y a une ligne qui écrit A, A deux points G.

P : mais là, je viens de la voir avec lui. Puis c'était là, j'ai vu son écran et son équation.

P : tu fermes le tableur. Voilà. Donc tu restes avec le graphe. Maintenant, tu vas chercher tes points. Ils sont où tes points ?

(Interruption à cause d'un élève: SONY qui arrive en retard)

P : non, je ne t'accepte pas. Sony, je ne t'accepte pas, parce que tu le fais à chaque mardi, tu viens à la deuxième heure et je dois reprendre tout avec toi. Donc, ça ne marche pas comme ça Sony. Toi, tu viens à 8 heures comme tout le monde, sinon tu ne viens pas.

E : mais madame.

P : mais madame, madame elle a fini toute une partie. Là on est à la synthèse. Donc, ça sert à quoi que tu viens si tu ne fais pas le TP ? Regarde-moi quand je te parle. Regarde-moi !

E : non mais je n'arrive pas à regarder.

P : non, attends mais tu es conscient de ce que tu fais chaque mardi ? Tu viens à la deuxième heure. Ça sert à quoi ? Pour dire que tu n'es pas absent ?

E : madame, vous dites ça comme si je le faisais exprès.

P : oui, tu le fais exprès, parce que si tu voulais arriver à 8 heures 30 comme tout le monde, tu serais là. Si tu peux arriver à 9 heures 30, tu peux arriver aussi à 8 heures 30. Je ne vois pas ce qui t'en empêche

E : oui, c'est vrai.

P : ah bah alors ? Pourquoi tu me dis que ce n'est pas... la dernière fois que je t'accepte.

E : mais madame.

P : je te dis hein, la dernière fois.

E : OK.

P : d'ailleurs, ça ne sert à rien maintenant. Tu vas aller t'asseoir, tu vas suivre la synthèse, mais tu ne vas pas faire l'expérience. Va t'asseoir Sony ! Allez, va t'asseoir !

E : mais ça ne sert à rien alors !

P : bah alors, pourquoi tu vas... tu vois que ça ne sert à rien ?

E : ouais.

P : tu es conscient que ça ne sert à rien ?

E : oui.

P : et alors, tu ne fais perdre 25 minutes en train de... alors qu'on a du travail à faire. Va t'asseoir ! Vas-y ! La prochaine fois, je ne t'accepterai pas. Alors, change de tablette. Attends, je vais prendre celle-là. Tu lui passes l'autre. Attends, je vais te donner... Il a fini, tu peux la prendre. Tu n'as pas enregistré ?

E : non.

E : madame.

P : oui.

E :

P : ce n'est pas. Enlève ton truc.

E : madame, vous ne savez même pas pourquoi je n'étais pas là.

P : non. Combien de fois tu es là ? Ce n'est pas une fois, ce n'est pas deux fois.

E : oui, c'est vrai.

P : alors ? Justifie et un retard de quoi ? Pour le transport ?

E : non.

P : moi aussi, je prends les transports.

E : non.

P : c'est pour toi que je le fais. Je l'ai dit c'est pour toi.

E : oui.

P : je veux dire aller, vas-y rentre, quand tu. Enlève ton pull.

P : ah oui d'accord. Je vois pourquoi. Il y avait un autre graphe qui est dans ta tablette. Oui, on n'a pas vérifié. Tu n'as pas fermé toutes les fenêtres.

P : tu as fini ?

Suite du bilan finale: Cochez la bonne réponse (selection simple)

Episode 7. Suite du bilan: COCHEZ LA BONNE REPONSE d'auprès l'interrogation de Fodé.

Caracterisation de la fonction obtenue $Y=120X$ comme une fonction linéaire

P : alors, on continue là ? ? Y égal ? Fodé, je reviens à toi.

E : ouais.

P : alors, qu'est-ce que je donne ?

E : égal, égal.

P : égal, égal ? Egal, égal ?

E : 120.

P : 120 ?

E : X.

P : 120 ?

E : X.

P : X.

E : il n'y a pas de F ?

E : il n'y a pas de F.

P : Y égal 120X. Voilà l'équation de cette droite. Ensuite, on a un petit tableur et des questions pour voir quelles sont les caractéristiques, mais pourquoi cette équation ? Est-ce que vous avez des points qui sont alignés.

E : oui.

E : oui.

P : oui. Alors, la droite, est-ce qu'elle passe par l'origine ?

E : ouais.

E : oui.

P : très bien ! Donc la droite passe par l'origine. Ensuite, la tension et l'intensité sont-elles proportionnelles ?

E : oui.

E : non.

P : voilà. Oui, non, très bien. Donc là, je voulais juste marquer donc celle-là, la Tension. Alors, sont-elles proportionnelles ? La tension et l'intensité ne sont pas proportionnelles. Est-ce qu'il y a quelqu'un a coché celle-là ?

E : non.

P : elles ne sont pas proportionnelles. Sont proportionnelles.?

E : ça veut dire quoi sont proportionnelles ? ?

P : voilà, posez la question ! C'est ça. Je savais que le mot proportionnelle, c'est pour ça que je l'ai mis en rouge. On va y revenir. La relation entre U et I, est-ce que c'est I égal R plus I ?

E : non.

P : ou U égal R fois I ?

E : oui.

P : laquelle des deux c'est vrai ? R plus I ou R fois I ?

E : la deuxième.

P : la deuxième. Pourquoi ?

E : parce que je connais.

Sous-épisode 7.1 Indetification de la relation de proportionalité entre U et I à partir de la relation obtenue $Y=120X$ dans la feuille de calcul. En termes de I (Intensité) et U (Tension).

P : parce que tu connais. *Très bien ! Et est-ce que par rapport à ce qu'on a fait en tableur, est-ce que tu n'as pas pu identifier dans ton activité ? Alors, si on revient à Y égal $120X$ ici dans la feuille de cacul*, on a pris des droites avec des points. Donc le premier point, on l'appelait le point 1, on l'a appelé, enfin ses coordonnées sont A1 et B1. Le point 2, c'est 2 ?

E : 2, B2.

P : B2.

E : ah j'ai compris.

P : alors, pour vous, le point A, si vous voulez retourner au tableau, donc on l'a fait. A, ça représente quoi ?

E : le A ?

P : le A, ça représente quoi ? Le A.

E : ça représente le...

P : le A.

A : l'abscisse.

P : l'abscisse et c'est ?

E : l'intensité.

P : l'intensité. Donc ici, je veux écrire I et ici, le B c'est quoi ?

E : la tension.

E : U.

P : U.

E : c'est les coordonnées.

P : alors, si je viens ici, vous m'avez dit I c'est X et U, ah non, regardez bien ! Regardez bien ! Regardez bien votre graphe. Votre tableau donné au départ, c'est marqué quoi ? Donc I, c'est l'intensité et U c'est la tension. Donc ici I c'est quoi ? Y c'est quoi ? On peut l'écrire. U c'est ?

E : c'est Y.

P : U c'est ?

E : Y.

E : c'est la tension.

P : U c'est Y. Donc ici, je peux écrire U égal ?

E : 120.

P : 120, est-ce qu'elle change ?

E : non.

P : c'est une ?

E : constante.

P : c'est une constante. Donc, je peux écrire 120. Et X, je peux l'écrire comment ?

E : I.

P : I. Ça vous dit quoi ? Quelque chose là ?

E : oui. U égal à $R \times I$

P : U est égal ?

E : à R fois U ($U = R \times I$)

P : R fois U, très bien ! Donc, je pose bien ça. Alors, si on résoudre

P : oui ? Quoi ?

E : on a le U, le I, 120 le R.

P : d'accord.

E : on va déterminer I.

P : les deux-là devant, qu'est-ce que vous êtes en train de faire ?

E : madame.

E : madame...

P : pourquoi vous ne suivez pas au tableau ?

E : d'ac

P : alors, déterminez le coefficient de proportionnalité.

E : on l'a déjà fait madame.

P : qui est quoi ? C'est quoi le coefficient de proportionnalité ? Oui.

E : U sur I.

E : la tension et l'intensité sont proportionnelles. Vous avez dit on...

P : on revient. Celle-là ?

E : ouais.

P : la tension et l'intensité sont-elles proportionnelles

E : proportionnelle c'est-à-dire quoi ?

P : c'est-à-dire proportionnelle, c'est quoi ?

E : les mêmes ?

P : comment on peut savoir que dans un tableau, on va le faire à la deuxième partie avec la calculatrice. On a le voir. Alors, deux valeurs qui sont proportionnelles, c'est-à-dire ?

E : ont la même valeur.

P : s'écrivent ?

E : ensemble.

P : s'écrivent d'une ? En relation de l'autre avec ? On la multiplie par une ?

E : constante.

P : par une constante. Ici, la constante c'est quoi ?

E : 120.

P : la constante de proportionnalité, c'est quoi ? C'est 120 et c'est la valeur de la ? C'est quoi l'unité,

E : résistance.

E : Ohm.

P : Ohm, très bien ! Donc, la résistance de ce circuit, elle vaut combien ? Est-ce que vous avez trouvé ?

E : **120X.**

P : **120X ?**

E : **120 Ohm.**

P : d'accord, **120 Ohm, c'est pour ça, tu ne suis pas. Donc, la résistance c'est 120 Ohm.** Donc deux valeurs qui sont proportionnelles, c'est-à-dire qu'on peut trouver la valeur de l'autre juste en la multipliant par un coefficient qui est constant.

Sous-épisode 7.2 Changement du cadre d'équation (algèbre $y=120x$) au cadre fonctionnel ($f(x)=120x$). Caractérisation de l'équation d'ajustement comme une fonction linéaire. Différence d'une fonction affine, propriétés. La constante de proportionnalité $K=120$ représente la valeur de la résistance.

P : Alors pour ça, pour revenir à la proportionnalité, ici c'est l'équation de quoi ça ? F de X, on peut écrire Y égal 120X ou on peut écrire aussi ?

E : on peut écrire aussi, madame, X égal à Y sur 120.

P : non. Je peux garder cette expression, mais juste changer le Y. Qu'est-ce que je peux, à la place, oui changer, donc je peux écrire ?

E : 120X.

P : non, je veux juste changer le Y.

E : F.

P : donc j'écris F de quoi ?

E : F de X.

P : F de X égal ?

E : égal à 120.

E : 120X.

P : 120X. Et ça c'est l'équation d'une ? C'est l'expression algébrique d'une fonction comment ?

E : affine.

P : affine, très bien ! Et ? Plus que deux.

E : qui ne passe pas par l'origine.

E : non, elle est linéaire.

P : alors, pourquoi j'ai dit très bien pour l'affine ? Parce que linéaire, elle fait partie de l'affine, sauf que pour ici, est-ce qu'il y a la différence ? Alors, l'expression générale d'une fonction affine, allez ! Avec les A et les B. F de X est égal à quoi ?

E : AX plus B.

P : AX plus B : ($f(x) = Ax + B$). Donc pour la fonction, celle-là, c'est une fonction comment ? Décrit comment ? Fonction ?

E : affine.

P : affine, très bien ! Et ici, $f(x) = 120x$, c'est une fonction ?

E : linéaire.

P : linéaire. Alors, quelle est la différence entre les deux ?

E : le plus B.

P : alors, le B.

E : le constant.

P : ici, le B, il est différent de quoi ? Il est différent de quoi ? Ici, il est égal à quoi le B ?

E : différent de zéro.

P : voilà. Ici, le B est différent de zéro. Ici, il est égal à zéro. Mais la fonction linéaire fait partie, vous voyez bien qu'elle fait partie de la fonction affine, sauf que pour elle, l'exception est que B est égal à zéro. Et il y a une autre exception aussi dans le graphique, comment on peut voir une fonction affine ?

E : ne passe pas par l'origine.

P : et pour fonction linéaire, elle ?

E : passe par l'origine.

P : passe par l'origine. Très bien, c'est ce qu'on a dit, c'était la droite qui passe par l'origine.

Ensuite, on a une autre propriété.

E : non, la droite obtenue, linéaire, elle ne passe pas par l'origine.

P : d'accord. Et autre propriété de la fonction linéaire ? (*Kady a coché l'option la droite obtenue linéaire ne passe pas par l'origine par erreur*)

P. Alors, autre propriété de la fonction linéaire. Donc, qu'est-ce que vous avez vous demander là ? Regardez...

E : la tension.

P : donc c'est-à-dire les variables, elles sont comment pour une fonction linéaire ?

E : elles ne sont pas proportionnelles.

P : **elles sont proportionnelles**. Pour une fonction linéaire, les variables entre eux sont proportionnelles. Regarde ! Ça veut dire qu'il existe une constante qui relie les deux. Juste une constante. Par exemple, si tu veux avoir Y, il faut juste multiplier X par une constante. Et là, on dit qu'il y a une proportionnalité entre les deux variables. D'accord ? À chaque fois que je veux avoir Y, il suffit que je multiplie X par combien ?

E : 120.

P : par 120. D'accord ?

E : toujours ?

P : oui, pour une fonction ? On a une fonction comment ? Est-ce que je peux le faire pour l'affine ?

E : linéaire.

E : linéaire.

P : pour une fonction linéaire. Donc conclure et donner la relation entre U et I. Alors, quelle est la relation entre U et I ? La relation qui existe entre U et I. Quelle est la formule qui relie U et I ?

Attention là !

E : U égal à R fois I. $U = R \times I$

P : voilà. Attention, parce que si vous ne la déduisez pas, U est égal à RI. Et dans ce cas, U est égal à combien ?

E : U est égal à 120 X

P : 120 ? 120 quoi ?

E : I.

Sous-épisode 7.3: à Retenir

P : I. Dans ce cas, donc la relation qui existe entre U et I c'est que U est égal à 120I ($U=120 \times I$). Il est égal à là c'est la résistance qui était, quand on change l'intensité, c'est U qui change et non pas... donc là c'est bon ! Alors, pour , une fonction linéaire a pour expression algébrique F de X égal à X avec quoi ? K c'est le coefficient, on appelle K la valeur qu'on a trouvée là 120, qui est la valeur de la résistance, alors faites attention, la valeur de la résistance, ce n'est rien que pour ce cas-là. Ces travaux pratiques-là, on a déterminé K et c'est K qui est la valeur de la résistance. Cette étude peut aussi être faite pour un autre circuit ou pour d'autres mesures ou d'autres travaux. Ici, c'est pour ça on dit en général, une fonction linéaire a pour expression algébrique F de X égal KX avec K, c'est le coefficient de proportionnalité et sa représentation graphique est une droite qui passe par l'origine du repère.

P: Jusque-là ça va ?

E : oui.

P : très bien ?

PARTIE 2.

Phase 5. Montration à la calculatrice Casio pour trouver le coefficient de proportionnalité

P: Alors, vous avez un deuxième partie, c'est une fiche méthode de la calculatrice. Je vais chercher les calculatrices et vous allez faire cette partie. J'arrive !

P : ... pour trouver le coefficient de proportionnalité qui est pour vous ici, c'est quoi le coefficient de proportionnalité pour cette activité ? Il représente quoi pour vous ? Les garçons, je n'ai pas de réponse.

E : la valeur de la résistance.

P : très bien, la valeur de... heureusement James que tu es là.

E : ouais.

P : allez ! J'efface sur tout de l'ordinateur.

E : madame.

P : oui.

E : la liste qu'on a fait sur GeoGebra ?

P : le tableau de valeur que tu as eu pendant le TP. Tu sais le TP que...

E : GeoGebra ?

P : non, pas GeoGebra. GeoGebra c'est juste l'ordinateur.

P. Voici la calculatrice affichée grace au emulateur de la Casio. C'est la mêmes calculatrices que vous avez

E :

P : voilà. Donc, il faut aller dans... vous avez effacé tous les... on efface toutes les données d'une liste. Ouais ! Qu'est-ce que tu fais ? Tu es là avec la fenêtre

E : madame.

P : ouais. Tu vas dans la liste 3. Donc, c'est en haut. En haut ! En haut-là ! Bon, parce que la formule, tu dois l'écrire en haut. Voilà ! Voilà !

E : madame.

E : madame ?

P : non, ce n'est pas un exercice.

E : la liste qui est ?

P : oui, voilà, c'est celle-là. Donc liste 1 c'est la première ligne. Alors, liste, non, ce n'est pas la valeur . Retourne en liste 3. Tu mets quoi ? Shift ?

E : deux.

E : mais madame, pourquoi ça ne donne pas ?

P : Nassim c'est fait ?

P : tu n'es pas dans les stats. Nous avons les stats. OK. Dans, le menu il est là. Et tu vas dans stat, tu fais entrer, Voilà, donc tu effaces. C'est marqué comment tu effaces la liste. Tu effaces la liste et déjà, et tu reprends, ouais

Annexe F

Transcription de séances TICE menées
par l'enseignante Sally

Séance 1. Sally

DATE: 11 MAI 2018

Lycée Aurélie AUBRAC (PANTIN)

Durée : 55 min

Épisode 0. Pré-installation (2min 30)

[0'00"-02'30"]

P : Aujourd'hui, déjà je vous présente mon collègue. Tu peux te présenter en deux ou trois mots?

Léonard : Je suis prof de mathématiques au lycée aussi. J'accompagne aujourd'hui à votre prof de maths – sciences.

P : voilà, de coup Léonard et là aujourd'hui car on va essayer de faire une activité liée à votre entreprise Aubrac'Elec, liée aux maths.

E : sur quoi ?

P : **sur les fonctions affines**, bien sûr, il y a des calculs. L'objectif aujourd'hui si ça ne vous gêne pas, on voudrait filmer la séance, sachant que on ne vous verra pas car vous serez de dos la plus part du temps, et c'est uniquement pour moi.

E. madame vous métrerez ça sur YouTube ?

P : non, rien de YouTube. C'est uniquement pour moi pour pouvoir essayer d'améliorer la séance. Soulimane tu ranges tes affaires stp ?

E : est-ce que la vidéo on peut le voir ?

P : je t'ai dit : la vidéo c'est uniquement pour moi pour essayer d'améliorer l'activité, et ensuite elle part à la poubelle.

Épisode 1. Désignation du chef d'équipe

[02'30" -03'45"]

P : bon messieurs, Eliot premier chef d'équipe, Nicolas deuxième chef d'équipe.

E : on va faire ça aujourd'hui ?

P : on va faire des maths en équipe

E : et pourquoi les plus intelligents chefs d'équipe ? [élèves très agités, trop de bruit]

P : est-ce qu'on peut se taire svp...! ? Messieurs. Farhu tu peux être avec Omar, Ibrahim et

Nicolas. Farhu, Omar, Ibrahim et Nicolas, j'en ai combien ? Farhu, Omar, Ibrahim, Nicolas et

Eliot ça fait cinq. Bon, deux, quatre, six, et neuf. Et de coup, on a un groupe de quatre. On aura alors, un groupe de cinq et un groupe de quatre. Mettez les tables au milieu là, je vous laisse deux minutes pour organiser votre travail, allez !

Épisode 2. Installation de tables des équipes

[03'45"-05'30"]

P : on y va, groupe 1 et 2

E. madame je peux être dans votre bureau?

P : non, c'est uniquement pour moi

P : Nicolas, chef d'équipe, dépêche-toi. Allez

P : messieurs, comment se fait que vous restiez allongés ? [elle s'adresse au groupe 2]. Nicolas, organise ton équipe. Reviens à ton équipe.

E : madame je suis là.

P : non, Eliot premier chef d'équipe et toi Nicolas deuxième chef d'équipe. De coup Nicolas vous rejoint et vous ferez un groupe de quatre. Allez mettez-vous au travail. Il vous reste 30 secondes pour organiser vos équipes.

Épisode 3. Distribution des consignes et de la fiche méthode Excel. Lecture de consigne.

Projection de la consigne au tableau.

[05'30"-06'45"]

P : [l'enseignante distribue les consignes **et la fiche méthode Excel**]

P : Soulimane ça va ? Tu te mets au travail ? Qu'est ce que c'est passé ? Alors je te donne ton sujet et mets toi au travail. Je vous donne aussi une fiche méthode Excel. Je vous laisse 5 minutes pour vous organiser entre vous. Messieurs vous m'écoutez ? Je vous laisse. Je laisse vos chefs d'équipe vous expliquer le sujet et de le lire avec vous et d'essayer le comprendre, ok ? et je passe vous voir pour voir si vous avez compris. Ensuite on se met au travail.

Épisode 3bis. Objectif général (parti informatique, parti retour général)
[06'45- 07'40"]

P : l'objectif c'est que les 15 dernières minutes, de coup, chaque chef d'équipe, bon pas forcément le chef, présent la solution et la démarche comment il a fait.

E. madame on ne peut pas voir tout le monde, c'est chaud

P : je vais vous projeter au tableau

P : ensuite on fera la partie informatique, vous vous mettez ans un poste et voilà.

Épisode 4. Dévolution. Lecture de consigne par chef d'équipe.
[07'40- 09'28"]

E: le chiffre d'affaire de 2018 est 1500 euros, deux contrats vous sont proposés. Contrat 1, d'augmentation de chiffre d'affaires de 1500 euros par an, le contrat 2 d'augmentation de chiffre d'affaires de 40% par an. Quel contrat il faut choisir sur 10 ans ?

E : on a deux contrats, plus le chiffre d'affaires il augmente, plus le 40% augmente en un an, et sur 10 ans ?

Épisode 5. Discussion de la consigne – mise au point sur l'énoncé et la consigne en lien avec l'entreprise (pas de maths).

[09'28"-10'30"]

- P : est ce que le mot « chiffre d'affaire » ? Qu'est ce que c'est un chiffre d'affaire d'une entreprise?

- E : c'est l'argent qu'on récolte par mois

- P : non, le chiffre d'affaire c'est par an, d'accord ? Le chiffre d'affaire c'est la somme que l'entreprise a récolté pendant une année, ça veut dire là ce que vous avez fait c'est 1500 euros réellement, ok, sur l'année 2017. Ensuite le résultat ou le bénéfice, le résultat d'être en bénéfice, c'est le chiffre d'affaire moins tout vos charges, par exemple si vous avez payé électricité, si vous avez payé les fournisseurs, etc. Là on va s'occuper que de le chiffre d'affaire. D'accord ? C'est bon ? On y va.

Épisode 6. Interaction avec le groupe 1.
[10'35 -11'30"]

- P : déjà est ce que tout le monde à compris la problématique? Vous avez bien compris ? Est que tu as veillé à que tout le monde comprenne la problématique ?

- E : madame je viens de réfléchir. En effet, comme nôtre chiffre d'affaire parfois doit augmenter, non? Mais ça n'est pas toujours comme ça. Si on a 1500 on met juste 1500 on ne met pas plus, et s'il est de 40%, est ce qu'il augmente ou pas ?

- P : Oui, mais là on va partir sur l'effet que le chiffre d'affaire augmente de 40% par rapport à la publicité, par rapport à la valeur de 1500 euros, on ne s'occupe pas de l'augmentation de le chiffre d'affaire par rapport à vos chantiers.

-E : En gros on ne sait pas combien ça va donner

Episode 7. Toujours en interaction avec le groupe 1. Aide sur le changement de point de vue.
[11'30"- 12'30"]

- P : quant on a 40%, quant on a une augmentation de 40%, je vous ai mis la petite aide là... quant on a une augmentation de 40% c'est comme si on multiplie par 1 plus 40%. D'accord, parce que regarde, 40 divisé par 100 ça fait combien ?
- E : 0,40
- P : 0,40, et 1 plus 0,40 ?
- E : 1,40
- P : c'est 1,40 j'avais entendu 0,6, tu peut parler plus fort ? Car ta voix es en train de diminuer. Donc 1 plus 0,4 monsieur ?
- E : 1,40
- P : 1,40 ; donc si on multiplie par 40% c'est comme si on multiplie par 1,40, d'accord?

Épisode 8. Toujours en interaction avec le groupe 1. Relance sur l'activité. Appelle à la calculatrice

[12'30" – 13'07]

- P : Ça, ça veut dire quoi, ce que tu as écrit ?
- E : ça c'est le montant de départ, et après on doit faire ça fois...
- P : et ça c'est quelle année ?
- E : 2017..., 2018 ,...
- P : et on doit aller jusqu'à quelle année ?
- E : 2027
- P : Allez, on continue. Formalise ça et amène à ton équipe là-dessus.

P: J'organise les postes et j'ai une calculette si vous en avez besoin. Est ce que vous avez une calculette ?

- E. oui, j'en ai.
- P : Sortiez-la.

Episode 9. Changement de groupe. Reprise au travail du groupe 2

[13'07" – 14'35"]

- P : Soulimane tu te réveilles ? On est en cours. Si tu n'est pas ici pour travailler tu sors. D'accord ? Donc, qu'est ce que tu choisi ? On travaille ou on sort Soulimane.
- E (Soulimane) : je suis malade
- P : Donc tu veut aller à l'infermière?
- E : oui
- P : bon donne moi ton carnet
- P : tiens, lève toi Soulimane. Tu peux y aller. Tu vas y aller tout seul ?

Episode 10. Organisation groupe 1.

[14'35" – 15'20"]

- E : partage tes idées
- P : si un de tes camarades te dit de partager tes idées ça veut dire quoi ? là le travail que tu fais ce n'est pas bien.
- E. je suis tout seul
- P : parce que tu es tout seul et les autres ne comprennent pas ce que tu fait.
- E : bon je le fais
- P : non, il faut pas faire ça, **il faut cadrer, les expliquer et après tu continue ; tu dit aux deux de tes camarades de faire pour trouver une solution et les autres trois par les autres.** Un avec la calculette, l'autre écris, tu vois ça c'est un équipe. Là c'est toi et le reste. Ok ? Allez, on se ressaisit.

Episode 11. Organisation groupe 2.

[15'20''- 20'23'']

-P : messieurs qu'est ce que vous avez fait? ok, on a deux contrats. Allez prenez le stylo. Ça c'est déjà la première chose, en tant que chef d'entreprise. On prend la calculette, le stylo et une feuille.

P: Donc on y va, allez, Nicolas. Le chiffre d'affaire 2017 est combien ?

- E. 1500 euros

- P : 1500 euros. On y va, en 2017, 1500 allez ! On est obligé d'écrire. On ne peut pas faire autrement, est ce que tu as trouvé une autre solution ? Ok contrat numéro 1 deux colonnes, contrat 2 deux colonnes.

- P : voilà, colonne par colonne. Contrat numéro 2. **On y va** notre étude porte sur quoi ? Ibrahim, Asaf, notre étude porte combien d'années ?

- P : retourne toi (*pour lire la projection au tableau*), **lis la problématique**, lis la problématique, allez.

-E : pourquoi ? C'est quoi la problématique ?

-P : il faut que tu donnes le 2014 Nicolas

- E (un autre élève): lis le contrat Nicolas

- P : non, on commence en 2017 et on va jusqu'à quelle année ?

-E (Nicolas) : 2027

-P : ok. Remarque tous les années jusqu'à 2027. Et toi on commence tu as décidé d'écrire donc, il faut écrire.

-P : donc, on le fait jusqu'à l'année 2027. Non, tu n'es pas obligé d'écrire ça. (L'enseignante *prend le stylo*). On est en 2017 et tu avais dit que tu avais 1500, donc le dernier ça sera en 2027.

P: ensuite Mehdi, contrat numéro 1, le contrat numéro 1 dis quoi ?

-E : une promesse d'augmentation de 1500 euros par an.

-P : ok. En 2018 on aura combien avec ce contrat?

- E. combien ?

- P : on augmente le chiffre d'affaire de 1500 euros avec ce premier contrat, donc en 2018 on aura combien ?

- E : trois mil

- P : on y va. On écris, allez ! En 2019?

- E : quatre mil cinq cent

- P : allez, c'est très bien. Donc qu'est ce que tu fais en gros chaque année ?

- E : on ajointe 1500

- P : allez on met une flèche plus mil cinq

- P : et ensuite deuxième contrat. Asaf, qu'es ce que dit le deuxième contrat ?

- E : une augmentation de 40 pourcent

-P : ok, je vous avez dit de faire un formulaire

- E : ça fait 9 mil

- P : là je vous ai mis une petite aide. Augmenter un nombre de T pourcent signifie multiplie par 1 plus T sur 100. Donc nous on augmente de 40 donc on multiplie par 1 plus 40 sur 100. Ça fait combien ? Qui est qui a une calculette ? Asaf, on sort une calculette. On fait le calcul, allez.

Épisode 12. Changement de groupe. Contrôle d'avancement groupe 1.

[20'23- 21'12'']

P : messieurs, compte rendu.

E : ça fait 1662 virgule 4, l'autre fait 1663

P : allez-y, vas jusqu'à bout car après on passe à l'informatique

P : et pourquoi vous les garçons ne font pas le contrat numéro 2 ?
E ; bah, on est en train de faire le deux à la fois, on a fait le un déjà
P. ok, très bien. Là tu envoi un pour passer à l'ordinateur, parce qu'on a besoin de l'informatique.
E : bah, tu y vas.
E : moi non. Madame lui il est le chef d'équipe, donc il va.
P : bon, vas-y. Tu allume l'ordi, vas-y.

Épisode 13. Changement de groupe. Contrôle d'avancement groupe 2.
[21'12'' - 22'40'']

P : messieurs, alors, ça vous fait combien 1 plus 40 ?
P : quand tu augmentes de 40 pourcent tu fais 1 plus 40 divise par 100 pourquoi ? Car tu ajointe 40 divise par 100, 40 pourcent ça devient 40 divisé par 100. Donc 1 plus 40 divise par 100 ?
E. 24
P : non, 1,4 là ça veut dire que tu vas multiplier par 1,4, allez mets-toi au travail, et ensuite ?
E : c'est moi qui dois tout écrire ?
P : non, c'est à tout de distribuer le travail à toute l'équipe Nicolas, c'est vraiment important. Un équipe c'est une équipe Nicolas, c'est jamais tout seul.
E : mais ils veulent pas travailler
P : allez, concentre vous.

Phase 3. Passage aux ordinateurs [22'40'' - 54'10'']

Une fois la réponse est trouvée en papier crayon, l'enseignante invite au chef de l'équipe qui a fini à s'installer dans un ordinateur pour transposer ce qu'ils ont obtenu dans un tableur Excel.

Épisode 14. Pre-préparation pour passage aux ordinateurs
[22'40'' - 30'00'']

En attendant que les équipes finissent le travail en papier crayon, 7 minutes après ils se sont installés par équipe dans les ordinateurs.

[23'00''] P : préparez un ordinateur SVP

[23'24''] P : là il y a un ordinateur allumé. Hassan, tu viens t'installer ici stp. Hassan viens ici, comme ça tu serais mieux ici.

[24'40''] P. on a ici un autre ordinateur qui s'allume. Hassan tu prépares ton poste et tu mets les chaises à coté; en attendant tu installes les chaises de tes camarades.

Épisode 14 bis 1. Intervention auprès l'équipe 1

[25'05''] P : pourquoi tu t'arrêtes ici à 2027? Pourquoi ici à 2027 c'est plus petit que...ah..

[25'20''] E : 22136,83 eh elle nous a dit de prendre que deux chiffres

[25'34''] E. bah oui

[27'51''] E. madame venez, on arrondi à deux chiffres ?

[27'55''] P. Oui ca me va, ça n'est pas un souci. Et maintenant on va faire tout ça en Excel.

[28' 12''] P : Bon à partir de quelle année ? À partir de quelle année elle est plus bénéf ?

[28'28''] E : 2022

[28'48''] E : non c'est 2023. Oui, regarde c'est à partir de 20'13 que ça dépasse. Madame, madame c'est à partir de 2023.

[29'12''] P : exactement. Et maintenant je vais vous montre que tout ça on peut le faire en deux minutes en Excel.

Épisode 14 bis 2. Intervention auprès l'équipe 2

[25'30''] P : je te rappelle que tu es je chef de l'équipe et tu dois les encourager

[25'34''] E. bah oui c'est normal mais regarder ils ne m'écoutent pas

[25'47"] P : bon, 1600 fois 1,4 fait combien ? Le but c'est déterminer quel est le plus avantageux, c'est le contrat 1. Et nous nous allons jusqu'à 2027, et nous allons le faire en Excel.

[26'00"] E : bon c'est Excel alors

[26'04"] P. non ça m'est pas de lui de le faire. C'est à vous de le faire. Là au lieu de perdre de temps (*inaudible*). On y va.

Épisode 15. Transposition des données obtenues en papier crayon vers un tableur Excel (groupe 1)

[30'00" - 31'30"] *Avec l'équipe 1 :*

P : Monsieur là, qu'est ce que c'est Excel ? Excel à votre avis c'est quoi ?

E : c'est un lieu où on fait les TP Madame, des tableau

P. oui, on fait de tableau c'est vrai, mais on fait aussi de feuille de calcul. Bon on y va. Notre tableau compte de combien colonnes ?

E. deux lignes

P : deux colonnes, pas deux lignes, sont des colonnes. Alors qu'est qu'on met dans les colonnes ?

E. (*inaudible*)

P : alors, on écrit, première colonne, c'est l'année, c'est parti.

Épisode 16. Transposition des données obtenues en papier crayon vers un tableur Excel (groupe 2)

[31'30" - 32'42"] *Avec l'équipe 2*

P : messieurs, alors qu'est ce qu'on fait ? Vous ne voulez pas travailler. Il faut qu'on voie l'écran. Nicolas, il est où la fiche, ils sont où les résultats ?

E : ils sont là

P : bon, il nous faut combien colonnes messieurs ?

E. ...

P : bon, qu'est ce que c'est Excel ?

E. c'est ça

P : ça sert à faire de tableau, des graphiques, ensuite, Excel c'est comme une calculette

E : ...

Épisode 17. L'enseignante prend control de l'ordinateur de l'équipe 2

[32'42" - 34'07"]

P : alors, comment on appelle cette colonne ?

E : année

P : année, c'est la première colonne. Ensuite, on a besoin de combien colonnes ?

E. 10

P : non, 10 sont les lignes. On a combien contrats ?

E. on a deux

P : deux, combien colonnes as tu dans ton brouillon Nicolas ?

E : 2

P. il est où ton brouillon ?

E : il est là-bas

P : vas-y le chercher alors.

P : alors, tu as fait combien colonnes Nicolas ?

E. deux

P. deux, bon on y va. Rentrez vos deux colonnes et vous m'appellez.

Épisode 18. L'enseignante pilote l'ordinateur de l'équipe 1 pour rentrer les relations de récurrences.

[34'08'']

P : messieurs, silence. Les garçons silence. **Laisse moi la place STP !**

P : Là vous vous avez pris la tête, je vais vous apprend quelque chose, je vous apprends, regardez bien. Bon Excel c'est comme une calculette

P : votre année de départ c'est quoi ?

E : 2017

P : on écrit 2017. La deuxième année c'est quoi ?

E. 2018

P : 2018, si vous sélectionnez ce deux cellules-là Excel va retenir que vous fait plus 1. Et vous voyez vous avez là un croix blanche plaine. Si vous descendez là (au coin inférieur de la cellule), elle devienne noir. Est ce que tout le monde la voit ?

E. oui, ..., non moi non

P : Regarde, elle est blanche là, et là quand tu la met au coin elle devient un trait plus noire.

E : ah oui

E : comment c'est qu'on appelle le truc quand on descend ?

P. quoi ? Je ne sais pas

P : alors vous m'écoutez messieurs ? Bon on glisse et ici on trouve ce qu'on cherche, votre intérêt se trouve ici.

P : ensuite en 2017 on a combien d'euro?

E : on a 1500

P : bon et ici ? Est ce que c'est pareil ou pas ?

E : non

P : donc, comment vous avez fait pour calculer ce numéro 1 ?

E : 1500 plus 1500

P : on est d'accord, donc à chaque fois. Donc la situation, pour 2019 vous avez fait combien ?

E : 3000 plus 1500

P : d'accord, donc à chaque fois vous additionnez l'année d'avant plus 1500. Est ce que tout le monde est d'accord ?

E : oui

P : bon on y va. Ça est égal à l'année d'avant plus 1500. Une fois qu'on a ça, on sélectionne et on tire vers le bas. Et c'est pour ça que je vous ai dit les calculs qu'on fait en minutes ici on le fait en un secondes

E : même pas

Épisode 18 bis 1. L'enseignante demande à quelqu'un de l'équipe 1 de faire pareil en Excel pour le contrat numéro 2 (elle guide la démarche)

P : Qui essaie de me faire celui - ci ? [La colonne correspondant au contrat 2]

E. ...

P : le deuxième, qu'est qu'on fait messieurs ?

E : ...

P : bon, pour faire le deuxième, qu'est ce qu'on a fait ?

E (Nicolas): on fait 1,4 fois...

P : bon on y va Nicolas. On fait égal... alors prends la souris... On fait l'année d'avant

[Nicolas prend control de l'ordinateur]

P : bon tu ta places ici, tu clique sur l'année d'avant fois 1,4, puis appuie sur entrer, tu cliques là-dessus, tu prends la croix noire et tu étires. Très bien.

Épisode 18 bis 2. L'enseignante reprend le control de l'ordinateur avec l'équipe 1 pour montrer le fonctionnement du test logique et pour faire le graphique.

P : Très bien, donc là on a les valeurs, après regardez, Excel c'est génial. Vous savez de choses qui sont un plus naturels en fait, comme celle-ci de formules. Si je peux mettre une formule ici, parce que là on a des valeurs, on peut les regarder rapidement. Mais si vous auriez une entreprise vous aurez « j'espère pour vous » des milliers de lignes, par exemple. Donc, si vous voulez savoir rapidement il faut faire appelle au **test logique**, par exemple ce que nous voulons savoir est si ce contrat est plus intéressant que celui-là. Don on va faire : *si le chiffre d'affaire de la situation 2 est plus grand que celui-ci de la situation 1 c'est OK si c'est vrai et c'est KO si c'est faux*. Et opps ! Et donc vous voyez qu'en 2023 ça devient OK.

E : [ils applaudissent]

P : ça n'est pas fini. Ensuite pour le graphique qu'est ce qu'on fait ? Je sélectionne les deux colonnes je fait insertion, courbe, trace. Vous voyez bien, là de coup on a combien années ? Pour bien voir les années on fait clic droit, on sélectionne les données et ici à la place de 1, 2, 3 et 4 on modifie et on met nous années. Vous voyez qu'en 2023 va changer. C'est bon ?

E. oui.

Épisode 18 bis 3. L'enseignante efface tout pour que les élèves de l'équipe 1 refassent ce qu'elle a montré.

[40'20"]

[40'23"] P : au boulot, vous referiez ça comment vous voulez.

Épisode 19. L'enseignante reprend le control de l'ordinateur de l'équipe 2

[40'30"]

P : Il est où mon stylo ? Est ce que je peux avoir votre attention jusqu'à la fin pour vous expliquer ce qu'on est en train de faire svp ?

P : Là vous voyez, vous avez tout marqué à la main dans la fiche et ça ne sert à rien si on a que des traces papier. On est de flemmards, Aujourd'hui on a la flemme. Ça c'est faux et je l'efface.

Votre année commence comment ici ? En 2018 ou en 2017 ?

E : en 2017

P : Elle commence quand votre année ?

E : en 2017

P : la première année c'est quoi ?

E : [trop dispersés]

P : messieurs là je demande votre attention. Ecoutez moi bien, je vais le faire avec vous et après j'efface, ensuite c'est à vous de le faire ! Là je vous montre juste !

P : La première année c'est quand ?

E. 2017

P : la deuxième année c'est quoi ?

E : 2018

Épisode 19 bis 1. L'enseignante pilote l'ordinateur de l'équipe 2 pour rentrer les relations de récurrences.

P : On est d'accord. Ecoutez moi regardez bien l'écran. Je sélectionne ces deux lignes, Excel enregistre l'année plus 1. J'étire et Excel va mettre tout seul tous les années, mais nous on va juste à l'année 2027.

P : Ensuite en 2017 on a combien de chiffre d'affaire?

E : 1500

P : pour le contrat 1 on met après combien :

E : 1500, puis 1500 ensuite

P : 1500 plus ? Moins ? Fois ?

E : plus

P : donc à chaque fois on a ajouté à l'année précédente 1500, donc ça fait combien ici ? Sur Excel on fait égal ?

E : bah c'est fois deux

P : **non, on ajoute à chaque fois 1500, ça n'est pas pareil.** Alors ça n'est pas ça de tout, sinon ça ne sert à rien d'utiliser Excel Nicolas, alors, qu'est qu'on fait ? Ça c'est égal à quoi ?

E (Nicolas) : [...]

P : [l'enseignante se place dans la cellule B3 pour taper la formule]. Ça c'est égal à quoi ?

Ça est égal à la celle-ci la précédente plus 1500. [L'enseignante tape la formule : = B2+1500]

E. bah on revient au même

P : parce que ici tu as que deux lignes, mais le jour où tu auras une entreprise et tu devras faire un calcul à 30 ans ou tu auras 50 fournisseurs tu n'auras plus trois lignes dans ton fichier.

E : ah bon ?

P : tu en auras des centaines. Et c'est pour ça que c'est intéressant d'utiliser Excel vite fait.

P. une fois que tu as mis ta formule, tu sélectionnes tes cases et là vous avez une petite croix noire et vous descendez.

P : Pour le contrat 2, qu'est ce que tu as fait ? 1 virgule ...

E : fois 1,4 ; 1,4 à chaque fois.

P : donc c'est égale à l'année précédent fois 1,4 [l'enseignante se place dans la cellule C2 pour rentrer la formule : C2*1,4]. Et donc là pareil vous sélectionnez et vous glissez. Et là en regardant le tableau on peut comparer un contrat avec l'autre. Qu'est ce que vous regardez ? C'est quoi le meilleur contrat ?

E. le contrat 2

P : À partir de quelle année ?

E : 2023

P : on est d'accord. Là on a deux lignes et on peut le faire rapidement, mais si on une centaine de lignes on peut faire des choses différents.

Épisode 19 bis 2. L'enseignante montre le fonctionnement du test logique et la procédure pour faire le graphique.

P : il y a plans formules, on peut de conditionnelle et on peut faire de Si aussi. Si on fait C2 plus grand que C1, valeur si est vrai on dit que c'est OK, valeur si est faux c'est KO. Et ensuite si vous vous rapportez votre formule vous allez voir que c'est à partir de 2023.

Pour faire un graphique on sélectionne les deux colonnes.

P : on veut un graphique, on va dans lequel ?

E. on va à colonne

P : non, on veut un graphique, colonnes ça va te donner que des colonnes, et ça n'est pas intéressant pour la situation

E. bah on va aux lignes alors

P : ok. On clique sur lignes et là on voit bien que ici ça change. Et ça [Elle signale avec le pointer l'axe des abscisses], ça correspond à quoi ça ?

E : là c'est....

P : nombre d'années, et pourquoi on voit ça ? ça n'est pas ce qu'on veut. Bon, on clique droit, on fait sélectionner les données et on va mettre nos vrais années. Et là on a nos

années. Si tu veux séparé tes années on fait tac, tac, tac [*elle met les années verticalement*]. Et là tu vois bien qu'en 2023 tu as une intersection. Et après sur le graphique vous allez sélectionner outils de graphique et l'a vous pouvez le donner quoi ?

E :

P : qu'est ce qu'on peut faire avec le graphique messieurs ?

E : les couleurs

P : on peut changer les couleurs, on peut ajouter un titre, etc. D'accord ? Nommer les axes comme on fait quand on fait en papier ou en GeoGebra (*inter-instrumentales*). Bon monsieur, je vous laisse faire.

Épisode 19 bis 3. L'enseignante efface tout pour que les élèves de l'équipe 2 refassent ce qu'elle viens de montré.

[48'18'']

P. Bon j'efface tout et je vous laisse faire tout.

E : non, madame. Madame ça ne se fait pas !

P : ah bah oui, attendez, c'est pas moi qui est évalué les gamins.

E : ah c'est noté là ?

P : bah j'espère bien, ça va vous aider monter la note de l'oral.

E. bah non, bah non !

P. les notes sont de 8 à 10 maximum, donc, celle – là va vous aidez à monter

P. est ce que vous avez compris ?

E : oui

P : et alors ?

[*Les élèves prennent le contrôle de l'ordinateur*] : *Ils ont fait marche en arrière pour revenir au même résultat. L'enseignante intervient et lance un nouveau fichier Excel. Les élèves on dû mail a redémarrer le travail en Excel.*

Épisode 20. Contrôle de travail avec l'équipe 1. Aides manip pour mettre en propre les graphiques en Excel: mettre le titre, les axes, etc.

[50'51'']

E. ça a sonné, je vais manger.

P : prenez 5 minutes pour terminer

E : madame, j'ai réussi.

P : Enregistrez le fichier ET VOUS L'ENVOYEZ PAR MAIL.

[54'10]

Séance 2. Sally

Séance 2. De la géométrie de l'espace à la géométrie plane (**Groupe 1 - Matin**)

Date : 28 Mars 2019 (G1 Matin)

Lycée de l'Automobile Emile Béjuit (Bron)

Durée : 74 min

Phase 1. Consignes générales, distribution des consignes élèves par binômes et présentation des activités

Épisode 1. Consignes sur les deux activités à faire

P : c'est un travail de recherche.

E : oui, tu fais 30 pages, un truc comme ça.

P : c'est un travail de recherche, en fait, où son sujet traite donc des mathématiques et de l'utilisation des outils numériques pour faire des mathématiques. D'accord ? Donc, c'est pour ça qu'il est ici. Le premier TP, donc on va le faire sur GeoGebra et on le fera dans l'année, on sera, j'espère du **SolidWorks**. L'objectif aujourd'hui, donc c'est que vous allez vous mettre par binôme. Il ne manque pas des gens là ?

E : Il ne manque pas de gens, on est tous là.

P : c'est tout ?

E : comptez !

E : il a

P : donc messieurs.

E : en fait, moi je

P : tu as fini ? Donc aujourd'hui, j'ai l'objectif, je vais vous distribuer les cours et les fiches de travail. Vous m'écoutez bien puisque je vais donner les consignes qu'une seule fois. Donc, le cours c'est de la géométrie dans l'espace à la géométrie plane. Donc, la première partie, c'est une activité où je vous donne des monuments. Vous allez me montrer des solides etc., il y a un peu d'histoire. Je demande ainsi l'histoire. Donc, ce qui se passe, c'est que vous avez droit à Internet. À Internet uniquement pour des recherches.

E : dans le téléphone ?

P : non, sur l'ordi. Messieurs, je peux y aller ou pas ? Donc, vous avez droit à Internet uniquement pour les recherches, que je ne vois pas que YouTube etc. sur. **La deuxième activité, c'est sur GeoGebra, où là vous allez tracer des solides** et compléter un tableau d'information sur ces solides. **Une fois qu'on a fini ces deux activités, on s'arrête. Et ensuite, vous me ferez un QCM noté sur 10. Donc, l'activité 1 et... non, sur ce que vous allez faire. L'activité 2 et QCM sont notées sur 10.**

E : les deux ?

P : oui. Et l'activité QCM est notée sur 10.

E : les trois ?

P : donc aujourd'hui, vous avez trois contrôles. Vous avez à la fin de 1h45, vous avez trois notes sur 10.

Plaiguez-vous, c'est moi qui corrige. C'est plus compliqué pourquoi ? Non, vous verrez, c'est super fun. Et l'activité numéro 3 et numéro 4 et le cours, on le fera jeudi prochain. D'accord ? Dedans c'est des atomes et des ions. Et la semaine prochaine, mercredi le contrôle, jeudi on reprend ça. OK ?

Épisode 2. Distribution des élèves par binômes. Lire l'activité 1

P : Alors, messieurs, vous vous mettez par binôme. Les binômes, on va faire **Allan, Daniel**. Tous les deux, vous restez ensemble. Comment ça se passe ? Vous choisissez vos binômes messieurs ?

E : oui.

P : alors ?

E : de toute façon, après j'ai rendez-vous.

P : on se met avec qui ? Alexis ? Vous allez avec Benjamin ?

E : j'ai déjà assez parlé.

P : vous allez vous mettre avec Benjamin ?

E : oui, là ça y est, il a

P : donc

E : c'est

P : Alexis, je te laisse le choix. ou Benjamin ?

E : franchement, vous me posez vraiment ces questions-là ?

E :

E : Benjamin.

P : allez, au travail ! Allez vous connecter. À l'ordi, vous deux, vous vous espacez. D'accord ? Il ne faut pas être tous collés. Messieurs, je crois que vous en êtes à plusieurs, je veux voir vos solides. D'accord ? Là c'est très bien Daniel et Allan.

E : mais on sait très bien

P : vous vous mettiez derrière messieurs ? Allez les garçons. Quand votre ordinateur s'allume, commencez à lire. On arrête. Comment ? Les garçons, messieurs, j'essaie de parler là. On termine à 14h45. À 14h30, vous allez terminer les deux activités. OK ? Au travail !

Phase 2. Activité 1. Recherche dur internet des monuments historiques et les mettre en relation avec les solides

Épisode 3. Recherche sur internet ET DEMANDER D'ÉCRIRE DES PHRASES

P : Les garçons, quand votre ordinateur s'allume, on lit l'énoncé. Beaucoup ! **Vous faites l'activité 1 et 2.**

E : moi, je vous conseille de faire avec une page. C'est de l'économie en plus.

P : alors moi, si je fais les dix pages, les neuf pages

E : en fait, je ne sais pas votre

P : il n'y a pas de souci Benjamin,

P : parce que vous faites n'importe quoi messieurs. Et n'oubliez pas votre travail pour demain.

E : c'est vrai que je.

E : madame

P : c'est vrai, alors tu peux me le donner.

E : non, c'était une blague.

P : ce sera une note qui comptera aussi, donc travaille !

E : comment ?

P : **votre travail de rédaction comme punition, on compte aussi dans votre moyenne.**

E : **madame**

P : **tu prof de français jusqu'à demain.**

E : d'accord. Et du coup, vous allez le corriger, que ce sera pas demain.

P : c'est très bien Alexis.

E : c'est bon ! pas grand-chose madame.

E : oui, madame, je le fais. Pourquoi ?

E

P : messieurs, les garçons je parle.

E : mettez 10, madame.

P : les garçons, j'essaie de m'exprimer.

E : en deux minutes.

P : pour l'activité numéro 1, si vous n'êtes pas à l'aise avec les solides, page 11, vous avez tous les solides usuels. Si vraiment il y a un monument, donc vous ne connaissez pas le nom, on ne perd pas trop de temps, vous m'appellez.

Sous-Épisode 3.1 Doute d'un binôme

E : vous pouvez venir ?

E : c'est quoi la ?

P : la quatrième, non mais tu rigoles.

E : vous pouvez venir madame, s'il vous plaît ?

P : j'arrive.

E : non, ou alors je vais me déplacer.

P : non mais je...

E : c'est le moment de faire le...

E : attends, mais

E : mais c'est Taj Mahal.

E : c'était...
E : si !
P : mais s'ils avaient... Houssama, mènes-toi de ta copie.
E : madame, il n'aura pas le temps.

Sous-Épisode 3.2 contrôle de travail sur un binôme.

P : messieurs, on baisse un peu d'un ton. Messieurs, ça va ?
E : ça va.
P : mais oui, ça va, il y a ça.
E : oui, c'est Comment ça s'écrit Taj Mahal ?
P : Alexis, tu as un ordinateur avec un accès à Internet, tu peux
E :
E : géométrique.
P : ah bon ?
P : un peu d'histoire, vous pouvez mettre la date de construction, pourquoi ça a été construit ? Ça suffit !
Un peu d'histoire.
E : vraiment faire beaucoup ?
P : deux-trois phrases c'est bien Aymen. Mais quand même.

Sous-Épisode 3.3. Consignes à un binôme sur les normes d'écriture et rédaction

P : Benjamin, si tu as envie de parler de maths, c'est à Alexis que tu parles.
E : non, après vous allez m'engueuler parce que je parle.
P : de maths, c'est de maths que je...
P : on ne fait pas du copier-coller Amine. **On fait des phrases courtes et simples.**
E , déjà on sait qu'il y en Inde

P : Allan, alors ?
E : de la folie en fait.

Sous-épisode 3.4 Doute d'une binôme pour bien identifier les figures géométriques selon ses formes(toujours recache sur internet des monuments historiques)

E : madame ?
P : oui.
E : on peut dire (incompris 0:11:53) ?
P : alors, dis-moi ! Oui, tu peux. Ensuite, il y a quoi ? Là c'est quoi ? Après, il y a quoi là ? C'est quoi ?
E : des cylindres (incompris 0:12:13).
P : oui, et donc au-dessus des cylindres ? Regarde bien la photo.
E : une forme carrée.
P : regarde, tu as besoin d'agrandir hein! C'est quoi ça ?
E : c'est une demi-cercle
P : tu mets tout ce que tu vois.
E :ah d'accord.
E : ça, c'est une forme géométrique.
P : ah bon ?
E : non ?
P : ça, la première partie c'est quoi ? Les colonnes, c'est quoi ? Regarde !
E : Houssama, qu'est-ce que tu fais là ?

Sous-épisode 3.5 Explication des consignes à un binôme

P : Alexis, Benjamin, ne parlez pas à Daniel.
E : mais oui.
E : mais sinon, ce n'est pas drôle.

P : ça va ? Oui ? Cette fiche, on l'a commencé et j'allais la demander hier. Vous me la rendez pour demain jusqu'au 9h ok? Donc toi, il faut que tu la fasses

E :

P : non, on va le corriger demain, parce que le mercredi il y a le contrôle. Tu fais ce que tu veux, on va le corriger demain. Demain en classe entière on va faire ces deux-là. OK ? Et ces deux-là, ça doit vous servir aussi de révision. OK ? Et ça c'est le TP. Non, c'est mercredi prochain, j'ai décalé. Et ça, c'est le TP de la semaine dernière,. Donc ça, tu pourras le ranger dans tes affaires aussi.

E. merci

P: de rien

Sous-épisode 3.6 Commentaire à toute la salle

P : les garçons, quand vous me donnez les solides usuels, pour les monuments, là vous n'êtes pas obligé de faire des phrases. Vous pouvez juste les énoncer. Par contre, quand vous me donnez les solides usuels, vous pouvez juste me mettre : pavé droit, cylindre, etc. **Après, les seules phrases que je veux quand c'est de l'activité, c'est quand je vous demande un peu d'histoire.** Et je vous rappelle quatre phrases doivent être courtes.

E: ok merci

P: pas de quoi.

E : (incompris 0:15:36) ?

P : exactement (incompris 0:15:38) !

E : j'allais dire YouTube ?

P : (incompris 0:15:45) sur le sujet (incompris 0:15:47). YouTube c'est si tu regardes Jull ou Mbappé.

E : madame, vous n'avez pas la fibre ?

E : madame, regardez ça, c'est bon ma phrase ?

P : pas ici.

E : c'est bon comme phrase ?

P : oui, c'est bien.

E : oui, c'est bon.

P : mais ce n'est pas grave. De toute façon, vous serez chacun monté.

E : mais vous pouvez dire quand ? J'ai quand même envie d'apprendre.

P : comment ?

Sous- épisode 3.8 Contrôle de travail à Cyril (élève allophone)

E : Madame ça veut dire quoi achever ?

P : achever, ça veut dire terminer. Cyril, ça va ?

E : oui, c'est bon.

P : génial ! Si tu as des questions et que Aymen ne peut pas te répondre, tu m'appelles.

E : me répondre, OK.

P : Mohamed amine ça va ?

E : oui.

P : très bien.

Sous-épisode 3.9 Remarque générale à toute la salle. Contrôle du temps

P : messieurs, il faudrait que dans 10 minutes, vous ayez terminé votre partie sur l'activité numéro 1.

E: madame! non

P: Bah vous êtes à deux, il y a que 6 monuments à chercher sur internet. Il n'y a pas d'excuses

E : regarde, même moi je suis en retard

P : vous êtes à deux, il y a que 6 monuments. Profitez

E : oui, il y a

E : oui, c'est pour ça que du coup on a en même temps.

E : mais regarde que non.

E : de toute façon, ce n'est pas grave.

E : mais regarde là, là il y a un... comme on dirait l'ombre

Sous-épisode 3.10 Doutes à un binôme

P : bien sûr que ça se fait.

E : madame, c'est quoi le NUBIE ?

P : comment ?

E : Nubie ?

P : comment t'expliquer les Nubie ?

E : d'Egypte et de Nubie.

P : c'est la ville. C'est ça que tu cherchais ?

E : oui.

P : je pensais que c'était l'adjectif. C'est une ville ça. On n'a pas besoin là.

E : c'est une pyramide.

E : je pense à la caresse.

E : madame, on peut ouvrir la fenêtre, il fait chaud ?

P : Je vais l'ouvrir

P : Alexis.

E : c'est une blague.

Sous-épisode 3.11 Remarque contrôle de travail à toute la salle

P : vous en attaquez le monument messieurs.

E : troisième.

E : tour

P : alors, tour , là c'est grave.

E : ce n'est pas si grave madame.

P : vous avez tout écrit

Sous-épisode 3.12 Aide à un binôme pour caractériser les figures géométriques. Travail perceptif sur le corps géométrique. Paradigme G1 géométriques

E : madame, je ne vois pas ce qu'on peut mettre là.

P : Pave droit? regarde bien le monument et dite moi à quoi cela ressemble

E : comment ?

P : demi-sphère, cylindre ?

E : oui, cylindre j'ai mis. Parce que je crois que je vais mettre...

E : c'est génial !

Sous-épisode 3.13 Remarque générale à toute la salle. Contrôle du temps

P : messieurs, vous avez encore trois minutes.

E : 3 minutes seulement?

P : Les garçons, une demi-heure pour faire six monuments, normalement, ça doit le faire.

E : six monuments ? Ça fait déjà presque une demi-heure ? Attend mais on a six à faire ? Mais alors, (incompris 0:26:12) derrière en fait ?

P : Alexis, c'est toujours la même chose quand je te donne un document et tu regardes.

E : on a commencé il y a dix minutes.

E : c'est une blague.

P : sans tableau c'est bon ? Juste avec le tableau blanc, ce n'est pas mal ?

E : vous êtes sur (incompris 0:27:01) ?

E : non.

Sous-épisode 3.14.Remarque générale à toute la salle

P : les garçons, on ne se prend pas la tête deux-trois phrases ça suffit. Hein!

E : mais là, on a fait une phrase.

E : on revient sur le 13, puis il y a rien du tout.

P : (tousotement).

E : mais d'accord madame. Ce qu'il y a, ça devient crade.

E : non mais madame, je voudrais demander quelle était la tour des, vous savez ce qu'il m'a répondu ?

P : j'ai entendu toute la conversation.

E : là alors, vous comprenez alors ce que je suis en train de dire là ? C'est une blague. Attendez, vous ne laissez personne ?

E : évidemment !

P : je ne comprends pas. Travaille !

Phase 3. Réalisation avec GeoGebra Activité 2: Solides usuels

Épisode 4. Invitation à rejoindre les places pour regarder les explications manipulatoires de GeoGebra 3D au tableau

P : messieurs, il est 14h. Les garçons, je vous invite à vous retourner vers le vidéo projecteur.

E : on a intérêt madame, sinon...

P : il est 14h, vous passez à l'activité numéro 2. Il faut apprendre à gérer son temps. Activité numéro 2, je vous montre pour le premier. C'est pour ça que je vous invite à regarder l'écran d'ordinateur. On voit très mal, donc vous avez le droit de vous avancer. C'est un peu mieux comme ça ?

E : oui.

Épisode 5. Présentation collective de l'environnement GeoGebra (lien avec Soliworks)

P : Alexis, Benjamin, Kevin, Imane. Alors messieurs, pour la deuxième partie, vous allez utiliser GeoGebra. Donc, la première chose, vous ouvrez le logiciel sur vos ordinateurs. OK ? Ensuite, vous allez dans

« Affichage ». Je vous l'ai marqué sur le papier. Je vous montre juste, on fait le premier ensemble. Vous allez dans « Affichage » et vous vous mettez en graphique 3D, pour pouvoir faire des volumes. OK ? **Une fois que vous vous mettez là-dedans, vous avez la fenêtre 3D qui s'ouvre. Donc, c'est la même fenêtre que vous avez dans SolidWorks avec vos trois axes. OK ?**

P : Ensuite, pour tracer nos solides, vous allez utiliser les deux menus suivants : le menu pyramide et le menu sphère. Quand vous descendez là. Je ne sais pas si vous la voyez, mais ici vous avez une petite flèche à chaque fois sur les icônes, les pieds sur les chaises. Vous avez une petite flèche. **Vous cliquez sur la petite flèche et il vous propose plein de formes, plein de solides.** Merci Kevin ! Derrière, je vous ai mis un tableau. Je vous demande de me faire un, deux, trois, quatre, cinq, six solides. OK ?

Le premier, c'est le cube. Donc, qu'est-ce qu'on va faire ? On va aller chercher le mot cube. Le cube...

E. hahahaha

P : qu'est-ce qu'il y a de drôle ?

E : non mais rien madame.

E : c'est bon !

P : il me semble qu'il y a rien de drôle. Une fois qu'on a le cube, **on va aller placer nos points. Pour les points, je ne vous demande pas de distance.** OK ? Donc là, j'ai mon cube. Une fois que j'ai mon cube, donc il m'a tracé tous les points du cube, toutes les faces, toutes les arêtes.

Quand vous allez sur la flèche, vous recliquez sur la flèche ensuite, pour pouvoir bouger votre volume.

D'accord ? La flèche est celle-ci déplacée en haut.

E : d'accord.

P : et donc là, je vous demande de mettre le nombre d'arêtes, le nombre de faces, le nombre de sommets.

Donc, c'est des nombres à compter à deux, ça doit aller assez vite.

P: Et ensuite, la figure plane. La figure plane, c'est quoi ? C'est que quand on se met en 2D, qu'est-ce qu'on observe ? Et là, on observe quoi en 2D ? En 2D, ça veut dire abscisse ordonnée.

E : un carré.

P : un carré. D'accord ?

P: Sur SolidWorks, quand vous dessinez un carré et que vous rajoutez de la matière, ça vous fait un cube. C'est la même chose.

E : OK.

P : OK ?

E : oui.

P : au travail messieurs. Tenez-vous d'aller terminer les six plus vite, vous pouvez terminer votre recherche.

P : Merci Léonard !

Episode 6. Installation sur les ordinateurs pour démarrer l'activité 2 avec GeoGebra 3D

Sous-épisode 6.1 Clarification des consignes binôme 1

P: Les garçons, ouvriez GeoGebra D'accord et après vous poursuivez. Si vous trouvez qu'on n'y arrive pas, on ne notera pas . OK ? Allez ! Faites GeoGebra messieurs.

Sous-épisode 6.2 Clarification des consignes binôme 2

P: Les garçons, j'ai demandé de faire GeoGebra. Sinon, on ne finit pas, échanger. Ensuite, si vous cliques là vous lancez le GeoGebra OK ? Allez, au boulot. On a un quart d'heure très rapide à nous montrer.

Houssama, tu as entendu ce que j'ai dit?

E : oui.

Sous-épisode 6.3 Clarification de consignes binôme 5 . Rappel définition d'arêtes d'un solide

P :Alors, c'est bon ?

E : oui, c'est bon.

P : donc, c'est quoi la phrase? Là on a combien?

P: les arêtes. C'est quoi la définition d'une arête?

E:

P: Alors la définition c'est le segment qui délimite deux faces du solide.

P : OK ? On y va.

Sous-épisode 6.4 Aide au binôme 3

E : madame, on fait le où le Cube ?

P : dans GeoGebra. Alors, si tu ne trouves pas Houssama Regarde.

E. j'ai trouvé madame

P: Très bien Malami. Malami.

Sous-épisode 6.5 Aide manipulative au binôme 4. Rappel de définition d'arêtes

P: Alors on y va.

E : attendez

P : Tu vois la c'est la petite flèche-là. C'est cette petite flèche, donc je peux. Alors là, c'est pour les solides et là si tu descends tu vas voir. Tu mets tes deux points.

P : Les faces c'est quoi? messieurs, c'est quoi une face ? Alors, montre-moi. Très bien ! D'accord,

P: Une arête c'est quoi ?

E : octogonal.

P : Non, une arête, vous connaissez la définition d'une arête ou pas ? **Une arête est la délimitation entre deux faces.** Les de face, en plus tu regardes, elles sont marquées là. Et à chaque fois que tu choisis ce 3D.

E : madame, c'est les points les...

P : oui, mais avant, tu les traces ici

P : là tu bascules le 2D pour voir tes figures planes. Tu te mets en 2D. En 2D, ça veut dire que tu mets sur deux axes. Voilà,

E : laissez comme ça, on va

P : voilà, tu vois ici les faces? Et là, vous voyez un carré. Donc, les surfaces planes sont carrées. On construit un cube avec un carré. OK ? Et tes arêtes du coup sont là, des

E : arête c'est dans segment.

Sous-épisode 6.6

P : Allan, ça va le vocabulaire ?

E : c'est bon, regardez !

P : ça va le vocabulaire ou pas ?

E : madame, il faut

P : mais c'est quoi comme surface ? C'est quoi comme solide que vous avez fait ?

E : carré.

P : avec une base comment ?

E : alors, un losange.

P : est-ce que c'est un losange ?

E : un losange, il me semble que oui car tout ça c'est égaux.

P : oui, est-ce qu'on est égaux là ?

E : non.

P : je n'ai pas l'impression.

E : en fait, là losange, il faut que ça soit... tout ça, il faut que les diagonales soient égales

P : il faut que les diagonales soient égales. Exactement ! Donc là, elle n'est pas très bien votre figure.

Regardez sur le cours, comment je le définis moi la pyramide.

Sous-épisode 6,7 Rappel de figure plane au binôme 4

E : madame, c'est quoi figure plane ?

P : figure plane, c'est tu te mets en 2D, tu regardes à partir de quelle figure plane tu as construit ton solide ? Regardez dans votre cours messieurs.

E : pyramide oui.

P : et là, je l'ai fait à base carrée.

E : OK, bon d'accord.

E : on ne trouve pas...

P : on ne trouve pas quoi ?

E : le parallélogramme.

P : le parallélogramme rectangle, c'est quoi là ?

E : c'est un rectangle, je ne sais pas.

E : c'est

Sous-épisode 6.8 Aide manipulative TURNER LA FIGURE pour identifier la figure plane qui génère le cube en 3D

P : Alors, figure plane ça veut dire que tu te mets en 2D. En 2D, ça veut dire que tu as deux axes. D'accord ? L'axe des abscisses et l'axe des ordonnées. Donc, on va se déplacer, on va déplacer votre solide. Là, j'ai bien mes deux axes. J'ai enlevé mon axe celui ci. Et du coup, la figure plane c'est quoi ?

E : c'est ça

P : Mais c'est quoi là ? Son nom à ? Ça s'appelle comment les garçons ? Quatre côté égaux.

E : ah c'est un carré

P : c'est ça que j'attends de vous.

E : mais c'est trop

P : non, juste un carré. D'accord ? On part d'un carré pour construire un cube. OK ?

E : madame, comment je vais faire pour trouver le...

P : ce n'est pas compliqué.

Sous-épisode 6.9. Aide à un autre binôme 3

E : Madame

P : J'arrive tout de suite. Oui.

E : ça là.

P : alors dis-moi, c'est quoi messieurs ?

E : rectangle.

P : c'est un rectangle. Il est parti de quoi ? et ça y est.

Sous-épisode 6.10 aide au binôme 1. Visualisation du cube, définition d'arêtes

E : parallélépipède.

P : donne juste les noms. Alors messieurs, là vous avez votre cube en 2D. Je peux me permettre de prendre la souris. OK ? Là, on passe en 3D, voit bien notre volume. En 2D, la surface plane c'est quoi ? Un carré. Là en 3D, on voit le volume. En face, c'est la même. Un, deux, trois, quatre, cinq, six. Vous êtes d'accord ? Et si vous voyez à chaque fois les faces, on vous donne...

P : Et une arête c'est quoi ?

E : c'est un sommet.

P : non. Un sommet c'est le sommet.

E : c'est

P : oui, alors une arête, la définition.

P : là, si vous voyez tous les arêtes et vous les comptez, vous les avez toutes. D'accord ? Donc, vous mettez juste le nom du solide. Et vous mettez le nombre de. OK ?

P : [Sally donne la définition d'arêtes]

P : Houssama, si tu n'arrives, tu passes à la suite. On ne bloque pas. OK ? Oui ? Alors au boulot, il y a quelque chose qui t'embête ?

E : non.

P : tu es sûr ?

E : qui m'embête ? Non. C'est bon, c'est bon.

P : Benjamin, qu'est-ce que tu ne fais pas à ta place ?

P : Je pense que ça n'a rien à voir avec les mathématiques

P : Benjamin.

E : on va faire un 0,5.

Sous-épisode 6.11 Remarque collective à toute la classe

P : messieurs, vous m'écoutez ?

E : oui.

E : non.

P : pour le parallélépipède rectangle, je viens de regarder, vous l'avez pas dans votre version de GeoGebra.

E : mais non, c'est ça, voilà c'est ça.

P : vous pouvez l'omettre. Le parallélépipède rectangle c'est quoi ? C'est un rectangle en 3D. D'accord ?

Mais là, vous ne pouvez pas le faire sur votre version de GeoGebra c'est une ancienne version. Mais en effet, c'est la même chose qu'un carré. Merci Daniel.

P : sauf la...

E : c'est bon, tu en as mis (incompris 0:45:25) pyramide.

P : Alexis. Qu'est-ce que ça à voir avec les maths ?

E : mais non mais c'était pour savoir.

P : savoir quoi ?

E : sur (incompris 0:45:44) secteur-là.

P : le (incompris 0:45:45) de quoi ?
P : donc, tu vas ouvrir ton téléphone portable en classe ?
E : non.
P : deux (incompris 0:45:57) en une seconde.
E : non, (incompris 0:45:59).
P : j'ai une bonne (incompris 0:46:03) alors.
E : éventuellement. (Incompris 0:46:07).

Sous-épisode 6.12 Remarque collective de contrôle du temps

P : messieurs, normalement, dans 12 minutes, vous devez avoir terminé.

Sous-épisode 6.13

E : madame il y a un truc que je ne comprends pas
P : oui.
E : regardez.
P : attends, j'arrive.
P : on va essayer de tout refaire ?
E : allez-y !
P : voilà. Et là regarde. Non.
E : parce que rien ne passait.
E : je fais quoi ?
E : c'est quoi ça ?
E : une pyramide.

Sous épisode 6.14 Aide au binôme 3 pour identifier les arêtes, face et sommet d'un parallépipède rectangle

P : alors, vous les deux, vous avez raté votre chance de binôme. Je n'arrête pas de vous reprendre depuis toute l'heure
E : on n'a pas parlé bien là ?
P : et toi tout à l'heure tu parles
E : madame, vous pouvez venir, s'il vous plaît ?
E : vous voyez, je vais voir ce que tu as fait.
E : non mais avec moi, madame, c'est bon.
P : ça suffit les garçons.
P : un parallépipède rectangle, la surface plane est soit triangle soit carré chez vous.
E : maintenant ça
P : ah bon ! Un parallépipède rectangle. Non.
E : rectangle, c'est un carré.
P : ah bon ?
E : madame, s'il vous plaît, vous pouvez venir ?
P : alors messieurs, essayez d'activer un peu. Et ça, vous pouvez me faire par, c'est quoi la forme ? Sur le thème, on a un volume. Tu a ainsi une perspective cavalière
E : mais c'est ça. C'est un rectangle mais...
P : en volume. Comme si tu. OK ?
E : OK, c'est ça.
P : donc ça, ça c'est pareil
E : oui, bien sûr.
E : c'est un rectangle.
P : terminez votre cylindre, voilà. Terminez votre cylindre et on essaie d'activer un petit peu.
E : OK, merci.
P : allez, courage !
E : nombre d'arêtes, il y en a deux

Sous-épisode 6.15 Aide au binôme 4 pour effacer les point mises sur la vue 3D des solides précédents

E : madame.
P : oui, Alexis.

E : oui, madame.
E : à chaque fois qu'on veut essayer de refaire ou reculer. En gros, ça va effacer les pointes d'avant.
P : c'est parce qu'en fait, vous reculez sur la sphère. Qu'est-ce que vous faites ?
E : en gros, là j'ai fait le cône avant, et là du coup, maintenant on fait la sphère.
P : alors, tu fais marche arrière. À chaque fois, en fait,
E : on n'a pas le sommet. Madame ?
E : non mais ça, on a déjà fait. Tout ça, on a déjà fait.
P : oui, mais bon en fait, le fait est que vous alliez des points.
E : OK.
P : d'accord. En fait, vous avez des points en mémoire. Ces points-là, si vous ne les supprimez pas, ça vous fait exactement, ça vous les refait tout, ça vous les remet en fait.
E : merci !
P : là c'est bon ! On est bon. On a l'axe. Tu fais n'importe quoi là puisque...
E : après
P : non, vous allez le faire.
E : en fait, on venait de le faire.
P : non mais , c'est que vous le fassiez.
E : oui,

Sous-épisode 6.16 Aide manipulateur pour tracer la pyramide

E : c'est comme le cube, mais sauf que c'est grand.
E : oui.
P : non, reviens à ta fenêtre en 3D Kevin. Non, tu retournes en Affichage, 3D.
E : madame.
P : et là on fait quoi ? On fait une pyramide. Alors, on y va. Mets ton premier point. J'arrive Houssama, je t'ai entendu. Qu'est-ce que tu lui fais ?
E : je fais un carré.
P : oui, mais là tu ne m'as pas fait un carré. Si tu as vu, tu as fait pouf, pouf, pouf ! Non, pouf, pouf, pouf, enfin . Alors, donc tu cliques bien 4 points pour tracer la base de la pyramide. Vas y. On clique.

Sous épisode 6.17 avec le binôme de Houssama (binôme 3)

P : là, ON CLIQUE j'ai fait une pyramide à base de ton (incompris 0:53:23).
P : là, je l'ai fait en base d'un (incompris 0:53:32) mais tu aurais pu la faire à base carrée.
P : là du coup, j'ai pris ma pyramide (incompris 0:54:22). Si je mets...
[INAUDIBLE MAIS ON VOIT BIEN LES MANIPULATIONS SUR LE LOGICIEL PAR SALLY]

P : Houssama, ton vocabulaire.

Sous-épisode 6.18. Sally explique au binôme précédent comment on peut obtenir une pyramide de base carrée pas à pas. La figure plane qui génère la pyramide (base carrée)

E : ça va, il n'a pas dit quelque chose .
P : tu me laisses calculer les arêtes, les sommets etcétera? etc. ? Allez !

Sous-épisode 6.19 Contrôle de travail passant pour chaque binôme

E : madame.
P : Benjamin.
P : vous avez terminé le reste messieurs ?
E : oui.
P : c'est très bien alors. C'est très bien messieurs. Donc, vous rattrapez votre retard, c'est excellent. Vous avez terminé ?
E : on est en train de terminer ça.
P : OK. Ce n'est pas très propre Benjamin.
E : mais madame, je ne fais jamais quelque chose de...
P : non mais tu sais faire
E : non.
P : si, j'en suis convaincue.
E : non. Mais non.
P : allez messieurs. On continue. Je peux voir vos solides, messieurs,
E :

P : si, déjà, qu'est-ce que vous avez fait ?
E : c'est où ça ? Ça ?
P : ça me paraît pas mal.
E : ouf.
P : OK.
E : si ça vous paraît pas mal, c'est que c'est... la note, elle ne va pas mal elle va être bien.

Sous-épisode 6.20 Aide à un autre binôme

E : madame, s'il vous plaît !
P : oui.
E : la Tour Eiffel, c'est pyramide ou quoi ?
P : non,
E : cône.
P : un cône ? La base, regarde. La base, elle est quoi ?
E : oui, c'est pyramide.
P : et oui jeune homme.

Sous-épisode 6.21 Aide au binôme 1

P : regarde un peu, tu mets n'importe où. Je ne te donne pas les points si tu le fais comme ça. Vas-y, essaie ! Mais maintenant, tu fais ton rayon. Tu cliques
E : n'importe ?
P : n'importe, . Paf !
E : 1887.
P : tu vois. En fait, là ce que tu as tracé c'est. Donc, tu as tracé ta hauteur et après le rayon de ton cercle de 5 cm. Donc là, c'est bon. Et oui, en effet, quand je fais comme ça, tu ta hauteur, donc tu décales. Tout à l'heure, je . OK ? Et là, si tu regardes en 2D, ça c'est un. Non, tourne ici ton repère. Non, voilà, tac, maintenant tu y es presque. Et du coup, c'est quoi la figure plane ?
E : c'est un cercle.
P : c'est un cercle. C'est un cercle, OK, on rajoute de la matière.
E : c'est quoi ? Ça c'est un...
P : allez, vous me trouvez les arêtes, les faces, les sommets.
E : c'est qui qui l'a fait ?
E : Alexis.
P : et Alexis ?
E : oui.

E : madame, ça aussi, elle a dit que
P : oui, à 14h45.
E : (incompris 1:00:11).
E : mais non, mais pourquoi ?
P : sérieux.
E : mais c'est vrai, il est là ?
P : oui, il est là, (incompris 1:00:20).
E : ça marche, merci !
P : de rien !
E : c'est ça, oui, c'est ça.

Sous-épisode 6.22 Suites des aides au binôme 1

P : alors, je remet le point , on y va. On fait nos deux points. Donc, . Comme tu veux, c'est toi qui décides.
E : , il est rentré dedans.
P : si tu te mets en 2D, c'est quoi la base ?
E : c'est un cercle.
P : c'est un cercle. Ça va messieurs ?
E : oui, merci.

Sous-épisode 6.23

P : Benjamin, ta place face n'est pas ici.

E : c'est ça.
E : madame, il y a trop de trucs importants à l'intérieur, je ne veux pas louper ça.
P : n'importe, vous mettez deux-trois trucs, importants et intéressantes.
E : oui, c'est bon, on a tous mis.
P : vous l'avez fait non ?
E : oui, c'est bon.

Épisode 7. Remplissage de la fiche élève à rendre

Sous-épisode 7.1 Aide au binôme 1, sommet, nombre d'arêtes d'un cône

P : alors moi, ça m'embête un peu de ce que vous avez fait car il y a plusieurs sommets là. Le cône, tu l'as fait comment à partir d'un cercle? Donc, le sommet il est là, ton solide est comme ça. Et donc tu as combien sommet? C'est 1.
E: moi j'ai mis 2
P: Allez continue et terminez

Sous-épisode 7.2

P : Benjamin et Alexis, sincèrement, vous êtes...
E : madame, il me pose une question et il me dit : c'est quoi la Grande Tour ? Je lui ai dit que c'est le BigBen
P : Alexis
E : mais on me pose une question et je réponds.
E :
P : c'est bon, stop maintenant. Maintenant on passe au autre sujet.
P : Daniel, stop !

Sous épisode 7.3 Contrôle de travail avec le binôme 1

P : vous avez corrigé ou pas là ? Le
P: Vous n'avez là aussi les sommets ici ?
E : le point où on commence, ça ne compte pas ?
E : non.
E : pas du tout !
E : le on commence.
P : allez, continuez !

Sous-épisode 7.4

P. Aymen vous avez compris ou pas ?
E : oui.
E : oui ? Et c'est quoi la figure plane ? C'est (incompris 1:05:08).
P : (incompris 1:05:137) Daniel ?
E : allez, (incompris 1:05:15).
E : j'ai trouvé des trucs. C'est (incompris 1:05:18).
E : donc pour l'histoire, qu'est-ce que tu poses là ? (incompris 1:05:37).

Sous-épisode 7.5 Remarque à toute la salle

P : Qui est-ce qui a terminé ?
E : bientôt nous.
E : oui, bientôt aussi.

Episode 7.5

P : ça va aller Allan ? Tu tiens le coup ?
E : c'est le Taj Mahal.
E : alors, l'histoire, la construction de l'édifice que moi ça
E : je ne sais pas, c'est bon madame.

PHASE 4. Passage d'un QCM pour la séance. Installation aux tables de chacun au fur et mesure

Episode 8.

P : vous avez terminé Daniel ?
E : oui.

E : c'est quoi comme dessin ?

P : **vous avez terminé ? Alors, vous prenez une table chacun et vous me faites le QCM**

P : vous allez vous installer sur un démo. QCM et après vous me déposez vos copies et vous pouvez ranger vos affaires. Vous reviendrez une fois que vous avez déposé les copies.

E : madame, une seconde, j'ai terminé.

P : éteindre les PC. , vous avez terminé. **Donc, vous allez prendre une table et faire le QCM derrière. Donc, vous avez terminé, vous prenez une table et vous faites le QCM.**

E : donc, il n'y en a pas

P : allez. Sinon, c'est zéro.

E : vous pouvez voir tout ça madame ?

P : si tôt peut-être, je ne sais pas.

E : c'est ça ?

P : oui. Allez vous mettre de l'autre côté Alexis.

E : d'accord.

P : vous êtes tous remplacés.

E : madame, c'est possible qu'il y a du coup ? On a combien ?

P : je n'en sais rien.

E : non, j'aime bien, oui c'est bon.

E : c'est quoi l'idée de...

P : trouve la photo en gras, vous ne voyez pas. Là c'est quoi ? Là c'est des mi- sphères. Là il y a quoi ? Mais des cylindres, non ? Ce n'est pas des cylindres ? Là ce n'est pas des cônes ? Non ?

E : oui.

P : ils sont magiques, c'est architecte. Alors, viens t'installer ici Malami. QCM. Et ensuite, vous viendrez, tant que vous en venez

E : madame.

P : Houssama, là-dessus il a raison. Essaie de parler un peu plus bas.

E : madame ?

P : oui ? Qui est-ce qui m'appelle derrière ? Benjamin.

E : madame, on peut avoir plusieurs réponses ?

P : peut-être.

E : merci.

E : c'est quoi déjà ça ?

P : qui a dit que j'étais ?

E : personne.

P : voilà.

E : madame, c'est-à-dire quoi adjacente ?

E : on va à la question de Benoît.

P : de quoi

E : c'est quoi la différence entre perpendiculaire et parallèle ?

E : voilà,

P : comment ?

E : quelle différence entre parallèle et perpendiculaire ?

P : je ne sais pas.

E : s'il vous plaît !

P : concentre-toi !

E : c'est bon, j'ai

P : messieurs, messieurs, je veut rien entendre!

E :

P : vous avez fini ?

E : oui.

P : alors, arrête l'ordinateur, très bien ! Vous allez prendre place, chacun une table. Faites le QCM derrière.

OK ? Prenez le temps de terminer, on a

E : Madame, c'est bon, j'ai terminé.

P : Cyril si tu as de doutes tu n'hésites pas.

E : madame, j'ai terminé.

P : alors, si tu as terminé, tu me rends. Je voulais vous le rendre et ensuite... Messieurs, vous me rangez la salle nickel. On éteint les ordinateurs, on range les chaises et ensuite, vous pouvez aller en français.

E : et du coup, tout est (incompris 1:11:32) de ce qu'on a fait ?

P : ça veut dire que là, vous avez une note sur 30 aujourd'hui.

E : waouh !

E : (incompris 1:11:37).

P : vous les mettez ici jeune homme sur le (incompris 1:11:52). Génial !

E : c'est bon, vous avez pris la mienne ?

E : Benjamin, dis que je suis (incompris 1:12:04).

P : dehors ! Benjamin (incompris 1:12:25). Allez, ne faites pas de bruit dans les couloirs messieurs.

Houssama les lunettes, (incompris 1:12:34) pas besoin. Allez au revoir messieurs !

E : au revoir.

P : au revoir !

E : mes parents (incompris 1:12:55).

P : qu'est-ce que c'est ?

P : messieurs, je vous demande deux petites minutes. La casquette. Deux petites minutes. On les laisse terminer. Messieurs, vous avez bientôt terminé ?

Séance 3. Sally

Séance 3. De la géométrie de l'espace à la géométrie plane (**Groupe 2 – Après midi**)

Date : 28 Mars 2019 (G2 Après midi)

Lycée de l'Automobile Emile Bėjuit (Bron)

Durée : 74 min

Partie 1. 27 Min

PHASE 1. Consignes générales, distribution des consignes, élèves par binômes et présentation des activités

Episode 1. Explicitation du déroulement de la séance

P : . Aujourd'hui, on fait de la géométrie comme promis. La géométrie.

E : on l'a mis dans

P : bonjour, bonjour ! Dois-je m'inquiéter ? Installez-vous ! Bonjour Amine. Bonjour Amine.

Amine : bonjour !

P : il va bien, il n'est pas malade. Donc, j'y vais. **Je commençais juste à expliquer le déroulé de la séance. Aujourd'hui messieurs, on fait de la géométrie.** C'est bon ? Alors, les garçons, est-ce que vous vous concentrez ou pas ? Est-ce qu'on se concentre ?

E : oui.

P : c'est bon ? **L'objectif aujourd'hui de la séance c'est de faire de la géométrie. Il y a un formulaire que je vais vous donner. Il y a quatre activités. Aujourd'hui, je vous demande d'en faire deux et à la fin, on garde 10 minutes pour faire une évaluation. Aujourd'hui, vous êtes notés sur 30. Chaque activité est notée sur 10 et le QCM sera noté sur 10. Pour faire des activités, vous avez le droit de travailler en binôme. D'accord ?**

P: La première activité, donc c'est identifier des bobines. Donc, je vous donne quelques monuments et je vous demande d'identifier des bobines, **et de me mettre deux-trois phrases sur le monument en question. Donc, un peu d'histoire-géo.** Pour ce faire, vous avez des ordinateurs à disposition et vous avez le droit d'aller faire une recherche Internet. Donc, des recherches Internet pour le cours de Maths, c'est possible, mais je ne veux pas de Youtube, de football, etc. ou sinon, ça va être catastrophe.

La deuxième activité, c'est un TP GeoGebra. Alors moi, ce que j'aimerais messieurs c'est que jusqu'à la récré, il est quelle heure-là, puisque du coup, on a pris un peu de retard.

E : cinquante.

P : vingt-cinq ?

E : quinze.

P : oui, donc normalement, ça doit aller. Mais j'aimerais qu'au moins jusqu'à la récré, vous ayez terminé l'activité numéro 1. Comme ça, à la sortie de la récré, je vous montre l'activité numéro 2, je fais une démo pour le premier solide qu'on fera ensemble et vous ferez le reste. Il y a cinq autres solides. Donc, ce n'est pas très compliqué. OK ? Les binômes... comment ?

E : il y en a combien ?

P : il y a six solides à trouver, mais ce n'est pas... tu verras c'est assez ludique.

Episode 2. Répartition de binômes et installation sur les ordi

P: Messieurs les binômes, vous essayez de bien vous répartir.

E : deux, deux, deux,

P : Hendrick, tu te mets avec qui ? Avec Florian ? Il y a de la documentation, **je ne préférerai pas.** Est-ce qu'il va falloir de comprendre des choses ?

E : non.

P : **alors, laissez-moi, je vais faire les binômes.** Marco avec Antoine ?
E : madame, je vais avec Sébastien.
P : non. Tu peux te mettre avec... Sébastien va se mettre avec Hendrick. Cédric, il va se mettre avec Moïse et avec Florian.
E : non, non.
P : pourquoi non non ?
E : parce que non.
E : parce que moi je
P : bon, tu te mets avec Moïse ?
E : c'est OK.
P : Cédric, tu te mets avec Florian ?
E : non.
P : mais arrête, il n'y a personne qui veut être avec toi ?
E : oui.
E : moi aussi, je veux
P : oui, , vous n'avez pas le choix messieurs, vous perdez du temps.
E : moi, je m'en fou madame.
P : il faut être à deux. Vous irez plus vite parce qu'il y a du travail. Allez, à l'ordi, on se connecte et on fait . Du coup, ça va bien se passer.
E : je vais avec lui moi ?
P : oui, avec Moïse.
E :
P : ah mince ! Mettez vous ici parce que ça va être long. Mettez-vous là. Regarde. Allume l'ordinateur, oui. Cédric et Florian, bon mettez-vous ensemble.
P : c'est mieux pour les deux comme ça, vous n'êtes pas collé. C'est mieux que tu.
E : non madame, on va s'embrasser sinon?
E : non.
E : si.
P : non, ça il ne fait pas. Les garçons il faut s'installer sur l'ordinateur. Monsieur, j'ai entendu hein! Je sais que tu es nul à la tele
P : tu me disais tout à l'heure, elle n'est pas venue me voir en atelier. Elle croit que je suis intelligent. Mais oui, tu es un garçon intelligent. Et là, tu fais des exercices de maths. obligé. Tu commences. Tu me donnes celle-ci ? Non, travaille
P : ça te fait rire.

PHASE 2. Activité 1. Recherche sur internet des monuments historiques et les mettre en relation avec les solides

Épisode 3. Recherche sur internet. Activité 1: Solides et monuments

Sous-épisode 3.1 Aide à un binôme

P: Allez messieurs au boulot !
E : madame. Là si on met pyramide, c'est bon ? Pyramide en Egypte.
P : oui, allez !
E : madame, je n'ai pas la feuille.
P : comment ?
E : je n'ai pas la feuille.
P : je ne t'ai pas donné ?
E : non.
P : alors, viens vite en récupérer une. J'ai autant pour moi
E : madame, quand je mettais les formes géométriques je dois mettre quoi?

P : quelle forme géométriques tu veut?

E : c'est ça?

P : alors, si tu regardes page 11, tu as toutes les formes géométriques et des volumes. Donc, comme ça, tu as le nom et même l'orthographe.

E : voilà.

P : OK. Allez, , ça va bien se passer.

Sous-épisode 3.2 Remarque générale à toute la salle par rapport à la fiche élève

P: Marco, laisse ta main dans le

E : madame.

P : oui ?

E : qu'est ce que vous avez dit à toute l'heure?

P : alors, ce que je disais c'est que page 10, vous avez tous les noms. Page 11, pardon ! Sur le coup, vous avez tous les noms des volumes.

E : merci !

P : de rien !

Sous-épisode 3.3 Remarque générale à toute la salle pour écrire les phrases dans la fiche

E : madame.

P : oui ?

E : pourquoi dans formes géométriques il y a autant des lignes comme ça à écrire?

P : parce que des fois, tu auras plus d'un mot mais merci, c'est pour ... mais c'est libre court à votre

E : on ne va pas de phrases!

P : **alors messieurs, ce que je ne vous ai pas dit, c'est que pour les formes géométriques, vous ne faites pas phrase. Mais quand vous mettez un peu d'histoire, j'attends une ou deux phrases à peu près. Je ne vous demande pas de copier la page de Wikipedia. C'est bien, mais par exemple seulement la date de construction par qui et pourquoi.**

Sous-épisode 3.4 Doutes d'un binôme

E : madame, on fait les trois ou un seul?

P : il y en a six même. Si tu tournes la page, il y en a encore trois.

E : non mais attend, il faut tout faire ?

P : (acquiescement).

E : non.

P : c'est pour ça que vous êtes deux messieurs. Ça c'est très intelligent . Tu es le premier à l'avoir fait. Bravo !

Sous-épisode 3.5 Remarque générale

P : si vous avez des questions, n'hésitez pas messieurs.

Sous-épisode 3.6 Aide au binôme 2

E : c'est laquelle une pyramide ? C'est de Keops?

P : c'est toi qui choisis.

E : il y a plusieurs pyramides, mais je fais comment ?

P : oui, mais tu remets une. Je ne te demande pas le nom, si tu as envie de mettre Keops tu mets Keops.

Sous-épisode 3.7 Aide au binôme 4 pour identifier la forme géométrique

E : les formes géométriques.

P. pourquoi tu mets ça?

P : mais c'est quoi cette forme géométrique ? Là la seule forme tu sais quoi ? C'est une ?

E : pyramide.

P : c'est tout !

E : là j'ai marqué pyramide puis je...

P : mais la forme. Ça c'est le nom du monument. Il manque un truc.

E : pyramide

P : par exemple. La forme géométrique c'est une pyramide, c'est tout !

E : une (incompris 0:10:33), c'est ça non ?

P : non, ça c'est les arêtes, jeune homme.

E : non, mais parce que là ils disent

P : vous avez deux droites. Non, mais là c'est

Sous-épisode 3.8 Aide au binôme 1 qui demande comment écrire l'histoire du monument

E : madame, l'histoire... madame.

P : respire, ça va bien se passer.

E : l'histoire, on raconte tout ça comment?

P : non, en deux-trois phrases seulement. Par exemple tu mets au milieu par qui elle a été créée, en quelle année, pourquoi ? Basta !

E : je peux écrire ça ?

P : si tu veux. Mais tu fais des phrases courtes, c'est rien, faire du copier-coller.

E : je peux dire ça ?

E : et en gros, j'écris.

P : tu peux, oui, c'est très bien. Et à partir de quelle année et c'est tout !

E : il n'y a pas d'année. Ah si, c'est ça. Ce n'est pas ça là ?

P : ça c'est le second étage. S'il n'a pas donné, tu ne mets pas d'année. Je vous demande deux-trois phrases. Alors attention, le nom ce n'est pas ça, c'est n'est pas un triangle

E : bah il est écrits forme géométrique

E : il est bon madame.

E : c'est bon c'est bon, j'ai compris.

Sous-épisode 3.9. Aide au binôme 2

P : c'est tout ? Sur la photo, qu'est-ce que tu vois ?

E : il y a plusieurs...

P : il peut y avoir plusieurs. Allez, travaillez ensemble messieurs.

P : Sébastien, Hendrick travaillent bien ? Oui ?

E : oui.

Sous-épisode 3.10 Aide individuelle au binôme 1 de Diego

P : messieurs ça avance ?

E:oui

E : madame, viens vite s'il vous plaît !

P : j'arrive Diego. Je coupe.

E : madame.

P : Diego d'abord. Après j'arrive.

E : oui

P : comment ?

E : les photos là.

P : le Taj Mahal oui.

E : oui, c'est possible d'avoir plusieurs...

P : oui, bien sûr. Regarde il y a. Oui.

E : à l'intérieur, tu parles ?

P : tu peux regarder toutes les photos, oui.

E : parce qu'en gros, il y a rectangle et hémisphère ?

P : c'est un quoi ça ? Un cylindre. Regarde, c'est où la page où il y a tous les solides ? quoi ? Non, mais vous verrez j'ai marché vite.

E : ?

P : oui, le hémisphère. Peut-être des cylindres. C'est déjà pas mal.

E : mais non c'est...

P : oui, c'est déjà pas mal, je trouve.

Sous-épisode 3.11 Remarque faite à un binôme 2

E : madame.

P : oui ?

E : je ne sais pas ce que c'est.

P : normalement. Et pourquoi vous ne faites pas... moi ce que je n'aime pas là, c'est que vous, vous en êtes même pas au même niveau. **L'objectif d'être en binôme c'est de s'aider et de travailler ensemble.**

Sous-épisode 3.12

E : madame, est-ce qu'en histoire...

P : il y avait déjà Marco, alors toi tu m'as appelé.

E : ce n'est pas grave, c'est bon madame.

P : c'est bon ?

E : oui.

P : très bien, ça suffit, basta ! Je ne te demande pas, oui, mais non, on n'est pas en cours de français, je ne vais pas apprendre le français mais d'histoire.

E : celle de ton pays ça ? Istanbul, non ?

E : ça c'est je ne sais pas.
P : si, c'est Istanbul, oui.
E : ça, ce n'est pas Istanbul ça.
P : non, ça c'est le Taj Mahal.
E : ça c'est Istanbul ?
P : mais non, ça c'est le Taj Mahal. C'est en Inde.
E : oui.
E : ça, madame, c'est de mettre ça ?
P : Istanbul. Et oui, c'est le deuxième, c'est derrière.
E : le grand derrière ?
P : et oui, c'est pour ça messieurs, il faut y aller là.
E : mais ça c'est facile, ça c'est facile.
P : et là c'est à Istanbul, c'est la grande mosquée bleue. Si vous regardez une photo de lui, est magnifique.
E : , madame.
P : la forme de quoi Marco ? La forme de quoi ?
E : forme
P : c'est bon ?
E : c'est bon.
P : moi, j'aimerais bien que vous travaillez ensemble messieurs.
E : où sont les formes géométriques ?
P : page 11 Diégo.
E : c'est noté?
P : sur 30.
E : et si on n'a pas fini ?
P : on n'a pas fini. C'est qu'on n'a pas mis les et qu'on n'a pas exploité le travail de binôme.
E : madame ?
P : oui Marco !
P : est-ce que la base de la Tour Eiffel c'est solide ? C'est un rond, pardon ?
E : non, c'est carré.
P : non. Donc, c'est une pyramide.
E : merci :
P : de rien !
P : you speak english ?
E : yes.
P : it's good.
E : very very good.
P : this is
E : le Taj Mahal.
E : c'est quoi cette langue-là ?
P : qu'est-ce qu'il y a de nouveau ?
E : rien, c'est bon.
P : les garçons, qu'est-ce qui est drôle là ?
E : on rigole avec
P : c'est la pyramide qui fait rire ?
E : bien sûr que non, mais
P : qu'est-ce qui Marco ?
E : non.
P : vous êtes sûr ?
E : oui, sûr.
P : il n'y a qu'une chose qui est en Inde.
E : ça c'est sphère.
E : c'est à Dubaï ça.
E : madame, la connexion.

P : il n'y a rien qui est à Dubaï. Vous parlez de quelle figure ?

E : mais je sais que ce n'est pas Dubaï.

P : c'est à Istanbul, Turquie. C'est bon ?

E : la deuxième photo.

P : je sais que

E : c'est à Istanbul.

P : comment ?

E : on peut utiliser un téléphone ou quoi ?

P : non.

E :

E : l'ordi ne marche pas.

E : s'il vous plaît !

E : madame, on écrit mosquée bleue ou on écrit un autre truc ?

P : comme tu veux, c'est pareil.

E : à demain, à la récré, madame.

Partie 2. 47 min

Épisode 3.13 Aide aux questions de Diego du binôme 1

P : ensuite, vous pouvez reprendre s'il y a besoin la fin de l'heure

E : madame, c'est Gustave EIFFEL bien construit la Tour Eiffel ?

P : oui. À l'occasion de quoi ?

E : madame, construit tout seul. C'est il a fait les plans.

P : Il a fait les plans.

E : voilà, merci.

E : mais moi je

P : c'est à l'occasion de quoi qu'il a fait ça ?

E : c'était je crois non ?

E : Je ne sais pas, OK.

P : pour quelque chose, un évènement.

E : aie aie aie !

E : après, ils ont voulu la détruire.

P : oui, mais après ils ne l'ont pas fait.

E : oui, parce que

Sous-épisode 3.14 Aide à un autre binôme

E : madame, la mosquée bleue c'est quoi comme forme géométrique ?

*P : regarde, on a plein dedans. **Ouvre une grande photo sur Google, tu la verras mieux.***

Moi, j'en ai référencé trois.

E : ça s'appelle comment la de la Turquie madame ?

*P : **regarde sur Internet.***

E : c'est Istanbul ?

P : c'est Istanbul, oui.

E : c'est la mosquée bleue.

E : bon, madame, je n'ai pas vu ça.

P : comment ça ?

E :

P : toi, tu as eu le nom normal, enfin c'est très bien, c'est pareil pour moi.

Sous-épisode 3.15 Remarque générale à toute la salle. Contrôle du temps

P : messieurs, deux minutes.

E : comment ça deux minutes ? Ce n'est pas fini

E : madame, du coup en fait, ils enregistrent

P : alors, c'est vrai qu'à vous, je ne vous ai pas expliqué. Tiens, je vais vous expliquer. Alors mon collègue, et je ne vous l'ai même pas présenté, mais j'étais malpolie avec vous dis-donc !

E : oui.

P : alors mon collègue, il s'appelle Léonard Sanchez, et donc c'est un collègue avec qui j'ai travaillé l'année dernière dans la région parisienne. Et il fait une thèse sur les outils numériques, l'application, enfin avec l'enseignement et les outils numériques en mathématiques. Vous savez ce que c'est une thèse messieurs ou pas ?

E : non.

E : c'est l'expérience...

P : c'est un travail de recherche.

E : je ne l'ai pas fait le

P : c'est un travail de recherche sur beaucoup d'années, d'accord, pour voir un peu comment on fait pour utiliser les outils numériques en mathématiques. Et donc, c'est pour ça en fait qu'il filme la séance. C'est pour pouvoir après faire son étude. Donc, le film, il n'y a que lui qui va le voir et il n'y a pas de diffusion.

E : bonjour monsieur et enchanté !

Léonard : comment ? Bonjour.

E : bonjour et enchanté.

Léonard : moi aussi.

P : c'est vrai qu'on ne t'a pas présenté avec ce groupe.

Léonard : non, c'est vrai. avec le premier groupe oui mais avec celui-ci

PHASE 3. Activité 2: Solides usuels Réalisation avec GeoGebra

Épisode 4. Invitation aux élèves de s'installer aux tables pour regarder les explicitations en suite

P : messieurs, je vous invite tous à vous diriger vers le tableau et le vidéo - projecteur.

E : oui madame, on respecte, il n'y a que moi.

P : le seul que tu me respectes.

E : hein ?

P : les garçons, on fait une pause, on arrête, on passe à **l'activité numéro 2.**

E : oh les gars, tournez-vous !

P : messieurs.

E : attendez ! Oui, il s'appelle comment la ?

E :

Léonard : oui, merci.

P : j'ai perdu une feuille, ça m'embête.

P : messieurs, on termine. Moïse, Octai retournez-vous, vous aurez le temps après pour terminer de toute façon.

E : on ne voit rien.

P : alors, si vous ne voyez rien, je vous invite à vous avancer.

E : moi je vois.

P : je ne mange pas.

E : moi je vois.

E : mais madame,

P : on va éteindre les lumières. Léonard, est-ce que tu peux m'éteindre la lumière s'il te plaît comment à tout à l'heure ?

Léonard : oui.

P : génial ! N'hésitez pas à vous avancer messieurs.

Épisode 5. Explicitation collective des outils GeoGebra 3D. Présentation du GeoGebra et de l'activité numéro 2 à faire ensuite. (Stratégie de monstration)
P: Alors, l'activité numéro 2, elle se fait sur GeoGebra. GeoGebra, vous avez déjà tous l'utiliser.

E : non.

P : qui n'a pas utilisé ?

E : c'est moi, je ne l'ai jamais utilisé.

E : c'est moi je n'ai déjà utilisé au collège

P : alors messieurs, alors GeoGebra c'est quoi ? C'est un outil en fait qui va permettre de faire soit du 2D soit du 3D. Et on peut faire plein de choses, monsieur, vous verrez à toute l'heure. On peut faire plein de choses. D'accord ? **Dans ce logiciel, ce que je veux que vous me fassiez, donc c'est l'activité numéro 2.** L'activité numéro 2, elle consiste à découvrir tous les solides, toutes les propriétés des solides que vous avez pu remarquer dans l'activité numéro 1. Donc, le cube, le cylindre, la pyramide, le cône, etc. OK ? Pour ce faire, vous allez ouvrir GeoGebra sur vos ordinateurs. Ensuite, vous allez aller dans « Affichage », vous avez un « menu » là-haut, vous allez dans « Affichage ». Dans « Affichage », vous faites « graphique ».

E : graphique ?

P : graphique 3D.

E : il a plein de trucs.

P : non mais ce n'est pas grave. Vous avez la procédure, oui, je veux juste que vous écoutiez messieurs.

E : madame, il n'y a pas GeoGebra !

P : si. Alors, si tu ne trouves pas comme ça, tu fais une recherche dans la barre des tâches. Mais là pour le moment, je veux que vous m'écoutiez messieurs, et ensuite, vous allez le faire. Donc, vous allez dans affichage, graphique, 3D. Et ici, dans votre polycopié, je vous donne un tableau. Et dans le tableau, je vous donne six solides à reproduire. Alors, il y a une petite particularité à laquelle je n'ai pas fait très attention, c'est que le deuxième solide que je vous demande de reproduire, le parallélépipède rectangle, vous n'avez pas dans votre version de GeoGebra, vous ne pouvez pas le reproduire.

E : et quoi on marque ?

P : donc, non, vous ne le marque pas, vous allez le deviner. Le parallélépipède rectangle c'est quoi ? **C'est un rectangle en 3 dimensions. D'accord ? Si vous voulez, je vous le dessine au tableau.**

Sous-épisode 5.1 présentation de menu GeoGebra

P: Donc ici, on va commencer par le cube. Donc, qu'est-ce que je vais faire ? Vous avez ici des menus. Je vous les ai entourés sur vos feuilles, vous les avez. OK ? Dans ces menus, vous avez là des petites flèches au bout. Ces petites flèches, vous pouvez les dérouler. Donc, si vous cliquez sur la flèche, vous allez avoir plein de propositions.

E : quelle flèche ?

E : pyramide.

P ; paf sur la flèche en dessous de la pyramide. Là vous voyez, en bas vous avez cube.

P: Vous sélectionnez cube, et là vous allez tracer votre longueur et paf! ça vous fait un cube. Si vous voulez retourner en 2D, vous retournez sur l'axe des 2D. Et là, vous voyez votre carré.

E : madame, on sais pas faire

P : en 3D, vous avez votre cube. Et donc, là une fois que vous avez votre cube, **vous allez sur la feuille que j'ai déplacée et vous pouvez bouger votre solide autour de l'axe. Trois dimensions, ça a un axe X, Y, Z. C'est pour avoir du volume. Deux dimensions, on n'aura que des surfaces planes.** Et pour chaque volume, **vous allez calculer, me déterminer le nombre d'arêtes, le nombre de faces, le nombre de sommets et la figure plane. La figure plane c'est la figure en deux dimensions. Donc ici, la figure plane c'est quoi ? Si je vous montre deux dimensions.**

E : une.

E : deux. C'est sur chaque face.

P : c'est quelle forme ?

E : c'est un carré.

P : c'est un carré. Donc, la figure plane c'est un carré. Pour faire un cube, on part d'un carré. Et on rajoute de la matière. OK ?

E : d'accord.

P : les sommets, c'est quoi les sommets ? C'est quoi la définition du sommet ?

E : sommet c'est où il y a deux arêtes qui se croisent.

P : qui se croisent, exactement. C'est quoi les arêtes ?

E : les arêtes c'est ce qui sépare entre deux faces.

P : exactement. C'est les droites qui séparent deux faces.

E : il y en a huit.

P : et les faces et les plans. Donc ici, on a combien de faces ?

E : six.

E : là il y en a...

P : il a raison, il y en a six.

E : dans le carré, il y en a bien six faces ?

P : dans le cube.

E : dans le cube, il y a six faces.

P : oui. Alors, messieurs, au travail.

Épisode 6. Travail sur les ordinateurs sur GeoGebra 3D

Sous-épisode 6.1 Intervention collective pour designer un parallépipède rectangle au tableau car dans la version de GeoGebra on ne peut pas le faire

E : madame, vous pouvez répéter les consignes ?

P : j'arrive.

E : madame.

P : je vous dessine ici au tableau le parallépipède rectangle.

E : un arête c'est les segments ?

P : **l'arête c'est l'intersection entre deux faces.**

E : crois-moi, j'ai commencé à tracer.

P : alors là. Je viens à votre aide.

Sous-épisode 6.2 Intervention (aide) auprès un binôme 1 (Diego et Antoine) à l'ordi qui n'a rien compris

P: Alors, qui est-ce qui m'a appelé ?

E : c'est moi.

P : Amine et après j'arrive. Oui, monsieur.

E : je n'ai rien compris.

P : tu n'as rien compris ? On y va. On réexplique. Diégo, ça va jeune homme ?

E : ça commence à m'énerver.

P : mais non, pourquoi tu t'énerves. On y va. Ouvrir GeoGebra, vous l'avez fait.

Sous-épisode 6.3 Sally emntionne le logiciel SolidWork et le met en comparaison avec GeoGebra

P: Allez dans affichage, puis graphique 3D. Affichage, paf, graphique 3D. OK ? Et là, qu'est-ce qu'on a ? On a notre interface 3D qui s'ouvre. Interface trois dimensions, parce qu'on a trois axes. On a X, on a Y et on a Z, comme en SOLIDWORK. OK ?

P: Notre axe, on peut le bouger comme on veut. OK ? Ensuite, utilisez les menus suivants pour tracer vos sommets. Donc nous, le premier solide qu'on a tracé c'est un cube. Donc, on va aller ici et là, il y a une flèche ou non. Vous la voyez ? Vous cliquez dessus. Il est où mon cube ? C'est l'avant dernier. Donc, on clique sur le cube. Et donc, le cube, on va aller faire notre longueur. Paf, et là il nous fait quoi ? Il nous fait un cube. Si vous appuyez après de nouveau sur la flèche, vous allez sortir du menu, ça va enregistrer votre cube, et là vous allez pouvoir bouger. Mais regardez, quand on est en deux dimensions, quand on n'a que deux axes, on a un carré. Et là vous allez compter le nombre d'arêtes, le nombre de sommets et le nombre de faces, et vous le notez sur votre feuille.

P: C'est pareil pour les autres. Donc, regardez, pour le cône il est là, la pyramide, bon là la pyramide elle est là, la sphère elle est là.

E: on le place où?

P: Vous le placez où vous voulez, il n'y a pas de contrainte là-dessus. Et l'objectif en fait, c'est que vous me realizez le tableau qui est derrière. Donc, le cube là, on y va. Il y a combien d'arêtes sur le cube ?

P : treize ? Peut-être douze.

E : mais c'est les point d'intersection

P : c'est ça. Les arêtes c'est les points d'intersection entre deux faces. Une, deux, trois, quatre, non, deux, là trois, quatre, cinq, six, sept, huit, dix. On a douze. Vous les voyez ou pas ? Un, deux, trois, quatre, là c'est marqué à côté, cinq six, sept, huit, neuf, dix, onze, douze. OK ? Mais bon, marquez douze. Le nombre de faces, vous marquez le nombre de faces. Le nombre de sommets, vous marquez le nombre de sommets. Et la figure plane, vous marquez que c'est un ? C'est quoi la figure plane en deux dimensions ?

E : c'est un carré.

P : c'est un carré. OK ? Et après, vous faites pareil pour les autres. Il y a juste celle-ci que vous ne pouvez pas tracer sur GeoGebra.

E : c'est quoi ?

P : c'est le parallépipède rectangle, c'est quoi ? C'est un grand rectangle en trois dimensions. Je te l'ai dessiné au tableau

E : madame, comment on fait pour arrêter le mouvement de la fenetre 3D ?

P : pour arrêter ? Pouf ! Tu recliques droit.

E. c'est un rectangle alors

P: **c'est un rectangle en volume. On est en trois dimensions.** Mais par contre, là sur la figure plane, c'est bien un rectangle. OK ? C'est bon Diégo ?

E : il y en a six.

P : compte-les. De toute façon, c'est la même chose qu'un cube le paralepipède rectange

Sous-épisode 6.4 suite de l'Intervention (aide) précédente avec le binôme 1

P: C'est bon Amine ? On essaie ? Alors, les garçons, là je ne suis pas contente.

E : hein ?

P : je ne suis pas contente. Je vous ai demandé commencez GeoGebra. Donc, vous faites GeoGebra et après si vous avez le temps, vous terminerez.

E : madame.

P : essayez GeoGebra messieurs.

E : je dois marquer les comment?

P : tu les comptes jeune homme. Il y a combien de sommets ? Ils sont où tes sommets ? Montrez-les-moi sur la fenêtre 3D.

E: Ils sont là, un, deux, trois

P: Très bien, c'est les points. Donc, il y en a combien ?

E : il y en a huit.

P : très bien.

E : on en voit, c'est des sur le côté, sur...

P : c'est?

E : et figure plane c'est quoi ?

P : l'intersection entre deux arêtes. Il va t'expliquer Diégo, parce qu'il a dit qu'il avait compris.

E : quoi ?

E : figure plane.

Sous-épisode 6.5 Aide apporté au binôme 3 pour constriire la pyramide de base carrée: d'abord tracer la base, puis le sommet.

P: J'arrive messieurs.

P : la pyramide, on l'a fait à base carrée. Donc, qu'est-ce qu'on fait ? On fait un carré, une hauteur.

E : mais en fait, le carré, il ne veut pas se faire.

P : mais il ne fait pas, il faut le faire.

E: et comment on fait?

P: Alors, tu vas sur la touche retourne là-bas. OK ? Il va falloir que tu enlèves tes points, tous les points. Clic droit, tu cliques, voilà, et tu fais effacer. OK ? Maintenant, on y va. On retourne dans (fenetre) le 3D, on clique dessus. Clique sur le 3D, n'importe. Comme ça, ça t'évolue pour le menu 3D. On clique ici et on va dans pyramide. Pyramide, pouf, et là qu'est-ce qu'on va faire ? On prend notre souris et on déplie le menu. Et là, j'ai mon cube. Alors, qu'est-ce que je vais faire ? Je vais aller dans ce menu-là, alors supprimer, effacer. On va aller là. Je vais placer mes 4 points de ma base. Puis je fais mon segment. On va le nommer après. Et je remets mon point A à l'origine. OK ? Ensuite, on va ici et on va placer notre pyramide. Vous faites le point, tac, comme ça vous avez, et là vous avez votre pyramide. Tac, mon sommet, il est là, pouf, qu'est-ce que j'ai fait ? J'ai fait une bêtise. Oui, moi je suis sûre que j'ai fait une bêtise. Voilà, j'ai placé mes points, et là je peut faire bouger ma pyramide.

E : c'est quoi tout ça ?

P : dis-moi !

E : les arêtes c'est tout ça.

P : exactement. C'est ça les arêtes.

E : et les sommets c'est les points ?

E : mais donc, c'est comme un segment. Une arête c'est comme un segment. C'est d'un point.

E: donc les aretes sont ici?

P : une arête c'est l'intersection entre deux faces. Tu vois là tu as une face, là tu as deux faces. L'intersection entre les deux plans, c'est ton arête.

E : là il y a quatre faces madame.

P : un, deux, tu es sûr ?

E : cinq.

P : c'est mieux.

E : il y a quatre, cinq, six, sept, huit arêtes.

P : peut-être. Un, deux...

E : trois, quatre, cinq, six, sept, huit.

P : très bien. OK ? Allez !

P : Ce n'est pas ici jeune homme. Ça c'est pour le carré. Peut-être le, c'est celui qui est au tableau.

Sous-épisode 6.6 Aide manipulative au binôme 2

P : Messieurs, vous en sortez ? Et alors, on fait quoi ?

E : on essaie donc des trucs.

P : on tente des expériences

E : madame, la figure plane c'est quoi ?

P : **c'est quand tu es en 2D. En 2D, qu'est-ce que tu vois ? Mets-toi en deux dimensions, qu'est-ce que tu vois ?**

E : comment on fait pour se mettre en deux dimensions ?

P : les garçons, ils fassent quoi là ?

E :

E : madame, vous pouvez venir s'il vous plaît ?

P : j'arrive.

E : rendez-vous.

P : Oktai jeune homme, concentre-toi sur GeoGebra.

E : à faire la pyramide.

E : moi je suis étonné mais

P : alors, j'arrive deux secondes. je montre un travail là et j'arrive.

E : juste madame graphique 2. Je n'ai pas compris pour mettre en 2D comment on fait ?

P : en 2D, tu cliques sur ta fenêtre 2D et il y a ton menu 2D qui arrive.

Sous-épisode 6.7 Aide au binôme de Hendrick pour tracer le Cube et "compter" (calculer dit Sally) les nombres d'arêtes et sommets et de faces, ainsi que la figure plane qui la génère

P : Messieurs, on y va. Alors, on va tout d'abord enlever ce désastre. On va supprimer ça. On va supprimer ce point. Alors, je vous ai dit interface 2D et 3D

Sous-épisode 6.7.1 Remarque individuelle à Octrai pour lu remettre au travail

P : Oktai j'ai demandé quoi ?

E : madame.

P : non, là on est en train de parler musulman. Donc, si tu es en train de m'attendre pour que je réponde à ta question, continuez ton activité numéro 1 en attendant. Mais occupe-toi intelligemment. Allez !

Sous-épisode 6.7.1 : Aide pour compter les nombre d'arêtes, sommets et faces d'un cube grâce à la vue 3D

P : Donc là, on est en 3D. On a notre axe X, Y et Z. Pour tracer notre cube, on fait quoi ? On va ici. Où est-ce qu'il est mon cube ? Ici. Donc j'y vais. Et là je l'ai et je traces la longueur. Je Zoome pour mieux voir. Là c'est en 2D. Là c'est en 3D. En 2D, on voit quoi comme surface plane ? C'est quoi par exemple ? Comment ça s'appelle ? Ça commence par un C. Un ca...

E : **carré ?**

P : **ouiiiiii. Donc là, on a un carré.** Et là, tu as le volume associé. Et là maintenant, vous allez calculer (compter) le nombre de faces, le nombre d'arêtes, le nombre de sommets. Il y a combien de sommets ? Un, deux, trois, quatre, cinq, six, sept, huit. Si tu regardes, bah tu le mets mieux comme ça. On peut le tourner. Tu le tournes un, deux, trois, quatre, cinq, six, sept, huit.

E : oui, quatre et quatre huit.

P : très bien. Les faces, on a combien ? Une en haut, une en dessous, deux, quatre et six. Et les arêtes, et tu les calcules (comptes). Un, deux, trois, quatre, cinq, six. D'accord ? Et tu me fais ça pour chacun des solides que je te demande. Et là du coup, vous êtes capables de compléter la feuille. C'est bon ? Alors, qu'est-ce que vous attendez monsieur ?

E : bah je vais juste à tracer les autres

P : d'accord. C'est bon ? Hendrick, compris ? Elle est où ta feuille ?

E : on n'a qu'une seule.

P : mais non, on en a deux.

E : on a

P : mais pourquoi vous n'avez pas deux feuilles ? Pourquoi vous n'avez pas réclamé une deuxième feuille ?

E : de toute façon c'est pareil.

P : non, ce n'est pas pareil. Vous êtes chacun noté sur votre feuille. Non mais est-ce qu'un jour, je vous ai donné une feuille tous les deux ?

E : non.

P : il ne me semble pas.

E : parce que je t'ai dit non.

P : donc, tu n'as pas de feuille ? Je ne te l'ai même pas donné ?

E : voilà.

P : c'est de ma faute ?

E : c'est votre faute.

P : c'est de ta faute parce que tu aurais dû me dire.

E : madame, je croyais que vous...

Sous-épisode 6.8 Aide à un binôme pour tracer la pyramide

P : oui.

E : vous pouvez me dire quel cercle il faut choisir ?

P : quel quoi ?

E : le cercle.

P : d'accord, tu choisis ce que tu veux. Hendrick, tiens ta feuille

E : merci madame.

P : complète le tableau et tu fais le reste.

P. Alors, les garçons, c'est quoi le problème ?

E : c'est quoi ça ?

P : je dessine la base. Une pyramide à une base et un sommet.

E : voilà, ça c'est plus une pyramide

P : c'est bon monsieur ? On valide le test ou pas ?

E : huit cinq cinq.

P : qui est-ce qui se moque de mon rire ?

Sous-épisode 6.9 Aide manipulative à un binôme pour tracer le cube

E : madame, on n'arrive pas à faire le carré d'un truc.

P : c'est bon,

E : voilà.

P : oui, messieurs. Le carré de quoi ?

E : on veut faire un cube là.

P : alors, je fait quoi jeune homme. Je suis allée là dans le menu, vous le cube.

P. Les garçons, là il n'y a pas besoin de hausser le ton. Il fallait être plus silencieux. Comment ?

P : Allez ! Continuez !

Sous-épisode 6.10 Aide manipulatorie à un binôme pour tracer le cube

P : alors, je fait quoi jeune homme. Je suis allée là dans le menu, vous le cube.

P. Les garçons, là il n'y a pas besoin de hausser le ton. Il fallait être plus silencieux. Comment ?

P : Allez ! Continuez !

P : non mais messieurs, ça je ne vous ai pas demandé de faire.

E : non, il n'y a pas de face. Il n'y a pas de sommet.

Sous-épisode 6.11 REMARQUE GÉNÉRALE À TOUTE LA SALLE

P : messieurs, il faudra avoir terminé dans 10 minutes, 15 max.

E : pourquoi ?

P. 15 max

Sous-épisode 6.12 Aide (Intervention au binôme 1). Tracer un cylindre et compter les faces

E : oui, c'est mieux !

E : madame.

P : oui messieurs.

E : c'est quoi comme...

E : madame

E : je n'ai pas demandé ça. La figure plane, c'est un rectangle ?

P : en fait, non, parce que là c'est mal fait. Alors, le cylindre, oui, on va le faire. Vous l'avez fait ?

E : oui.

P : je vais là-dedans, paf, cylindre. On fait la hauteur et on prend le rayon. On apporte quel rayon, six.

E : ah oui.

P : et on annote cylindre. Qu'est-ce que je fais tête de nul.

E : c'est quoi sa surface ?

P : regarde la vue 3D. Il y a combien de faces ?

E : il y en a zéro.

P : ah bon ?

E : les faces, il y en a quatre, il y en a trois.

P : ah bon ?

E : un, deux, un, deux.

P : et trois.

E : oui, c'est ça que j'ai dit

P : OK. Ensuite ?

E : non.

P : voilà, allez, continuez !

E : comment on fait marche en arrière ?

P : tu as combien de paf paf ?

E : merci beaucoup de votre aide.

P : mais de rien Amine, avec plaisir jeune homme.

Sous-épisode 6.13 Intervention (aide) au binôme 3 pour tracer un cylindre.

DÉFINITION D'ARETES

P : qu'est-ce que vous faites messieurs ? Moi, je ne vois pas faire trop de GeoGebra. OK ?

E : on doit marquer tous les figures dans le...

P : oui, bien sûr, parce que je le vois. Donc, montre moi ce que vous avez fait

P : mais c'est mieux, tu peux faire là. Regarde flèche arrière ici. **Allez, fais-moi un cylindre.**

Allez, on prend un point. Puis, tu mets ton rayon, n'importe lequel. Mets 2 par exemple.

P: Diégo, je t'entends.

E : j'ai une question. Les arêtes, ce n'est pas les traits ?

P : les arêtes, c'est l'intersection entre deux faces.

E : voilà, tu as vu. C'est les traits-là comme ça.

E : à chaque fois, on le fait en deux

P : oui, mais si vous allez . Il a fait la hauteur comme ça. Tu peux , tu mets la hauteur droite. Ah messieurs, comment vous faites ça ?

E : zéro, faire ces zéros

E : ça c'est l'interro.

P : là il manque quelque chose. Donc finalise ça et après, tu écris . OK ? Allez !

Sous-épisode 6.14 Intervention (aide) binôme 2

E : madame c'est ça? Pourquoi c'est à l'invers mon solide?

P : Très bien, parce que tu as choisi de le mettre à l'envers, mais tu peux tourner. Si tu vas ici, clique ici paf! Comme ça tu peux le déplacer, tu reviens et tourne maintenant tes axes. Là, tu agrandis ou tu réduis ton solide. Alors, je te montre une fois Amine. Voilà.

Sous-épisode 6.15 Aide au binôme 1. Combien des phases et aretes dans une Sphère?

E : on n'a pas tous les pages Madame

P : non, est-ce que vous avez terminé messieurs ?

E : oui.

P : c'est vrai ?

E : oui.

P : et il me manque un truc-là, vous ne voyez rien ?

E : oui, là parce qu'on l'a pas, c'est zéro.

P : alors, vous avez tout terminé ?

E : **mais attendez, je ne sais pas, la sphère il n'y a pas de face. Il y a une, si il y en a.**

P : je ne sais pas.

E : si. regardez, il y a une petite face-là.

E : commencer avec une face, tu pourras le faire. Il y a une face.

E : Là, il n'y en a pas deux.

P : **est-ce qu'il y a une séparation entre les deux ?**

E : non.

P : messieurs, si vous avez terminé, vous vous déconnectez de l'ordinateur et vous allez prendre une place tout seul.

E : non,

P : c'est juste sur ce qu'on voulait faire. Donc, il n'y a pas...

E : attends !

P : alors tiens !

E : attendez, moi je n'ai pas fini.

Épisode 6.16 REMARQUE GÉNÉRALE

P : Ocr'ai concentre-toi sur ce que tu as à faire.

E : oui, madame, oui.

P : les garçons, vous avez terminé ?

E : oui.

E : je n'ai pas compris ce que c'est.

P : alors, polyester c'est une matière. Tu sais c'est la matière que tu trouves dans les cartons. Tu sais les blanches, oui.

P : je vous demande d'éteindre l'ordinateur et de vous allez prendre une table chacun. Un par table.

E : madame, on a fait une

P : non, vous n'avez pas fait un cylindre. Vous allez Très bien Moïse.

P : Laurent, allez !

E : ? Allez, prend une place au bureau, pas le temps.

PHASE 3. Passage d'un QCM pour la séance. Installation aux tables de chacun au fur et mesure

Épisode 7. Installation progressive des élèves aux tables et explicitation des consignes

P : Diego, tu es ici ? Non, tu es où ? Tu es dans quelle place ? Diego ici. Tu as le QCM à me faire et après, tu le mets dans mon bureau.

E : donc ça, c'est ?

P : oui, c'est

P : Florian, c'est bon ? Tu feras après si tu veux. **Là tu vas me faire le QCM sur une chaise, une table.** C'est où ton Il est installé où ? Allez, mets-toi ici. QCM, après tu le mets dans mon bureau . Cédric pareil, QCM et ensuite tu me rends la copie.

E : je l'ai déjà fait.

P : tu l'as déjà fait ?

E : madame, tiens !

P : très bien ! Où est-ce que tu as mis ?

P : non, tu as la question, tu as le choix, tu as la question, tu as le choix ! Tu as la question tu as le choix !

E : en fait pas ici ?

P : il peut y avoir peut-être plusieurs réponses, je ne sais pas. Est-ce que tu as terminé ?

E : madame, je ne sais pas si c'est

P : alors jeune homme, tu vas faire le QCM. Tu ton crayon. Installe-toi ici.

E : madame, c'est quoi le sommet déjà ? C'est les traits qui séparent ?

P : c'est l'intersection entre deux arêtes.

E : madame, c'est quoi ?

P : j'aimerais que tu t'en ailles de là. Retourne sur un poste éteint et retourne sur la base. Allez, pousse-toi Amine.

P : voilà, allez au boulot ! Les garçons, vous avez terminé ?

E : non.

E : madame, moi j'étais l'ordi
P : alors, dépêchez-vous ! Marco, oui ?
E : madame, moi je n'ai pas encore fait sur ma feuille.
P : ça, ce n'est pas grave.
E : ce n'est pas grave ?
P : non. Concentre-toi. Marco, elle est où ta place ? C'est ici jeune homme. Marco ?
Marco : oui.
P : alors, tu viens, tu fais . Antoine, tu éteins l'ordinateur, tu fais le QCM. Cédric, je veux que tu t'installés. C'est bon ? Tu as fini ?
E : oui.
P : alors, donc je récupère.
E :
P : ça ce n'est pas, on a fait plus que ce que je t'avais demandé.
P : est-ce que... il y en a deux qui. Comme tu veux.

Sous-épisode 7.1 Rapelle COLLECTIVE des notions de parallélisme et perpendicularité entre plans et droites. Droites adjacentes.

P: Messieurs, vous savez tout ce que c'est parallèle et perpendiculaire quand même ?

E : non.

E : oui.

E : parallèle ?

P : parallèle, donc deux droites sont parallèles, elles sont face à face et elles ne se croisent jamais. Perpendiculaire, ça forme un angle droit. Donc, deux plans perpendiculaires, c'est deux plans qui forment un angle droit.

E : donc, quand vous voulez dire

*P : parallèle, ça veut dire elles ne croisent jamais. Elles sont face à face. Au , je te dessine deux droites parallèles. Ça c'est deux droites parallèles et deux plans parallèles, ce serait ça (**Sally désigne au tableau**)*

E : madame,

E : deux faces adjacentes perpendiculaires.

P : adjacente c'est deux faces qui se suivent.

E : qui se suivent ?

P : (acquiescement). Elles se suivent.

E : , on a fini là.

P : vous avez fini messieurs ?

E : oui.

P : alors, vous prenez chacun une place et vous faites le QCM qui est à la fin.

E : madame, on peut s'aider?

P : non.

Sous-épisode 7.2 REMARQUE COLECTIVE

P : alors messieurs, on se calme et on respire un bon coup. Il n'y a rien de compliqué.

E : c'est dur madame.

P : Amine, on se concentre. Messieurs, on se calme, on respire un bon coup, il n'y a rien de compliqué. Pour le vocabulaire compliqué.

E : . c'est ma feuille ça, non ?

P : je vous l'ai donné. Parallèle, c'est deux plans qui ne se croisent jamais, qui sont face à face. Perpendiculaire, non, on ne retourne pas la feuille, c'est pour ça que je surveille. Perpendiculaire, ça veut dire on a un angle droit. Les deux faces adjacentes, c'est des faces qui se suivent.
E : c'est-à-dire qu'ils se cognent en gros ?
P : en gros.
E : parallèle c'est quoi déjà ?
E : c'est un angle droit.
P : comme ça. Non, ça c'est perpendiculaire Amine. Parallèle c'est face à face qui ne se suivent pas. Je vous ai dessiné deux points parallèles et deux droites parallèles.
E : est-ce qu'il y a plusieurs réponses ?
P : peut-être.
E : c'est-à-dire quoi centre confondu ?
P : ça veut dire, c'est deux points qui se touchent, qui sont identiques.
E : mais en fait,
P : tu peux me la donner, puis avec Amine prends la feuille Florian. Cédric, ton prénom jeune homme. Attends, je vais mettre...
E : oui, je n'ai pas noté.
P : Amine, qu'est-ce qu'il y a ?
E : c'est quoi deux faces adjacentes perpendiculaires ?
P : vous avez ce qu'il fait deux faces adjacentes, c'est deux faces qui se suivent.
E : pareil ?

P :

E : madame, après ?

P : oui, de toute façon, je vais vous montrer rapidement votre formulaire, parce que pour jeudi prochain, vous allez me faire l'activité numéro 3. vous n'avez pas de devoir ? Par contre non, pas au téléphone portable les gars, s'il vous plaît !

E : madame, vous ?

P : vous me rendez tout.

E : madame, après le QCM, je peux faire un peu du sport s'il vous plaît ?

Sous-épisode 7.3 Doutes de Diego par rapport au solide E du QCM: centre de la sphère

P : oui. Même dépêche-toi. Tu te rappelles ? Un cercle. Paf, au rayon c'est ça. C'est du centre

E : j'ai fini

E : madame, pourquoi il tombe tout seul le tableau.

P : parce que c'est moi, je l'ai fait tomber. C'est , regarde-le, tu vas faire la

P : alors, dis-moi c'est quoi le centre d'un cercle? Le solide E possède un centre, une arête ou un sommet ?

E : non mais un centre c'est quoi ? En gros, c'est ?

P : comment tu traces un cercle ?

P : Diego, je te le retrace sur GeoGebra.

E : juste en gros c'est fini.

P : on a besoin du point.

E : madame ?

P : oui.

E : si par exemple, on des réponses là. On a une

P : non. Non, messieurs, Sébastien et Hendrick, donc vous n'avez pas fini la partie histoire ?

E : non.

E : on n'a pas eu le temps.

P : et vous ne voulez pas la terminer ?

E : on n'a pas le temps madame.
E : c'est 18, c'est vrai
P : donc, ça veut dire que je note cette fois vous deux et Hendrick tu me rends le reste pour les deux autres activités. C'est ça ? Cette feuille, vous n'avez pas le temps de tout écrire
E : pour l'histoire du temps, on n'a pas assez de temps pour écrire.
E : il y a 7 minutes.
P : vous allez trop traîner. Il y en a qui ont fait ces quatre activités là.
P : qu'est-ce qu'il y a Sébastien ? Et toi jeune homme ?
E : oh la la, il y a du
P : oui, mais alors tu fais une demande si on peut en prendre mais.

P. Les garçons, vous rangez bien la salle, vous mettez bien les chaises sous les tables.
E : attendez-là, il y a peut-être des femmes de ménage.
P : ça sonne dans combien de temps ?
E : ça sonne à 25.
P : on a le temps.
E : ça vient, c'est
P : vous êtes très en avance. Donc, vous vos chaises. Vous auriez eu le temps messieurs, c'est dommage.
E : mais on ne peut pas travailler.
E : l'histoire, je connais par cœur madame.
P : sur ta copie n'a rien
P : allez, si tu m'expliques l'histoire comme ça, je prends. On parle des monuments.
P : et répétez. Il fallait le laisser.

Sous-épisode 7.5. Travail pour demain en Sciences en classe entière

P: Messieurs, je vous rappelle, les garçons je vous rappelle que pour demain, vous devez terminer la première fiche d'exercice sur les, les atomes, les molécules.
E : exercice 9 ?
P : oui.
E : moi, j'ai fait.
P : c'est bien. Laisse ta maman tranquille
P : donc, messieurs, demain on va faire encore des exercices corrigés où il y a des problèmes, je suis en train de parler jeune homme.
E : excusez-moi !
P : mercredi, vous faites un contrôle sur cette partie. Jeudi prochain, on termine nos TP de maths. Et ensuite vendredi prochain, peut-être encore un petit contrôle. Peut-être la semaine prochaine, vous aurez deux contrôles.
E : madame, je serai malade moi.
P : alors Sébastien, tu veux que t'accompagne Sébastien ? Je t'accompagne ?
E : OK.
P : Est-ce que je te tiens la main ?
E : non.
P : ça va aller ?
E : oui, ça va aller.
P : non, tu vas et tu lui demande un avec le conseil d'orientation. Ils appellent ça psychologue d'orientation.
E : oui, mais voilà,
E : tu vas aller voir les psy-là.
E : oui, en fait j'ai besoin d'être. Je ne me sens pas bien dans ma tête.
P : Sébastien, insiste pour avoir un rendez-vous très rapidement

E : oui, à chaque fois j'essaie d'y aller, il n'y a personne.

E : oui.

E : sur ma vie, maintenant c'est vrai.

P : non mais laissez-le tranquille messieurs. Laissez tranquille.

E : après, tu comme ça tu as rendez-vous.

P : non, c'est à lui de faire. Tu as changé de coupe de

P : n'oubliez pas de justifier vos absences.

P : Sébastien, tu me ramènes ce que tu as commencé

Séance 4. Sally

Lycée de l'Automobile Emile BEJOUT à Bron

Séance 4 (G1). Les fonctions de références. La fonction carrée en GeoGebra

Date: Jeudi 02 Mai 2019 Classe: 2nd GROUPE 1

Phase 1. Présentation des consignes, point sur les fonctions de référence et monstration collective de la procédure en GeoGebra.

Episode 0. Installation et fait de l'appelle

P : Alors, chacun a apporté le DM? Himed, tu m'as rendu ton DM?

E : oui.

P : je vais vérifier hein!

E : oui.

P : si tu ne l'as pas rendu, tu en feras deux.

E : Comment ça?

P : Alors de fais l'appelle: Benjamin et Himed, Allan, Daniel, Alexis. Tac !

Épisode 1. Présentation du sujet et distribution de fiches de travail (format différent car démarche d'investigation type problème ouvert)

P. Alors messieurs, aujourd'hui, je vous distribue la feuille. Aujourd'hui, j'attends de vous un super travail.

On commence à notre chapitre maths qui s'appelle « les fonctions de référence ». Dans ce chapitre, on va avoir deux fonctions qui sont importantes pour la première. D'accord ? La première c'est la fonction carrée donc de la forme $f(x)=x^2$. Et la deuxième c'est la fonction que vous connaissez déjà par cœur, j'en suis sûre qui est la fonction affine, $f(x)=x+b$. Vous l'avez vu en troisième. Ça vous va?

E : ah oui

P : hein ?

E : on n'a pas de des formules comme ça.

P : oui, mais tu as tes souvenirs.

P: Alors messieurs, ce que je vous ai distribué, donc dans les compétences et les capacités, il y a pas mal de choses qu'on doit voir. Tout ce qui est calcul et équation, on le verra la semaine prochaine, jeudi prochain. OK ?

Sous-épisode 1.1 Point sur la progression de l'année ainsi que les contrôles qui restent à faire

E : c'est fini après ?

P : non, ce n'est pas fini. Non. On fait un point sur les emplois du temps demain en classe entière. Non, pas tout de suite, parce qu'en fait, demain, ça va être compliqué. Alors messieurs, vous m'écoutez tous ?

E : oui,

P : on se voit encore demain.

E : demain ?

P : ne moque pas de mon accent. On ne se voit pas mercredi, parce que c'est ?

E : férié (le 8 Mai 2019)

P : on se revoit jeudi en demi-groupe. Le vendredi, on ne se voit pas.

E : pourquoi ?

P : parce que vous avez...

E : pas cours.

P : non, vous avez cours.

E : madame, demain, on ne va pas venir.

E : moi aussi, je ne peux pas venir.

P : par contre, c'est justifié.

E : la prochaine fois, ce sera jeudi

P : messieurs, vendredi prochain, vous avez la sécurité routière. On va vous apprendre à conduire avec un camion

E : quoi ?

P : mais nous, on a qu'il y a la sécurité routière.

E : on va conduire ?
P : non.
E : moi je veux conduire.
P : messieurs, on se revoit mercredi 15. Jeudi et vendredi, on ne se voit pas parce qu'il n'y a aucun cours d'enseignement général, parce qu'il y a des épreuves de CAP.
E :
P : et ensuite, on se revoit mercredi d'après. Ah non, après on ne se voit plus.
E :
E : impeccable.
P : alors messieurs, impeccable du reste de cours, il vous reste un contrôle sur les fonctions et un contrôle sur la physique.
E : comment ?
P : le que vous m'avez rendu, vous avez contrôle la semaine prochaine.
E : sérieux ?
P : oui, voir PRONOTE
P : non mais, il n'y a pas de négociation à avoir. Demain, on fait maths. Et quand on se revoit jeudi, du coup, ce sera jeudi prochain, on fera un contrôle de maths et de sciences.
E : j'en passe trop de temps.
P : jeudi prochain, il y aura le contrôle.
E : oui, mais demain, il y aura
P : messieurs, je mettrai à jour PRONOTE et je vous donnerai toutes ces infos d'ici demain. OK ?
E : mais jeudi prochain.
P : on y va ou pas ?
E : allez !
P : parce que l'on perd du temps. Pourquoi vous parlez encore messieurs ? Alexis

Episode 2 Reprise des instructions et consignes pour la fonction carrée $f(x)=kx^2$. Rappelle de cours sur les généralités des fonctions: sens de variation, domaine de définition, etc (vocabulaire générale sur les fonctions)

P : C'est bon ? On y va ?
E : oui.
P : **fonction de référence messieurs, aujourd'hui, on va faire l'activité numéro une.** Si vous avez le temps d'avancer sur l'activité numéro deux, faites-le ! **Je vous l'explique. L'activité c'est une démarche d'investigation. Est-ce que vous savez ce que c'est une démarche d'investigation ? Ça veut dire quoi ?**
E : une enquête
P : exactement, c'est très bien. C'est un très beau mot.
E : c'est quoi ? Il a dit quoi ?
P : une enquête. Ça veut dire quoi ? Ça veut dire que moi, je donne un thème et que c'est à vous de définir le cours. Donc de définir les propriétés etc. **La première activité c'est sur la fonction carrée. L'outil informatique que je vous demande d'utiliser est c'est le seul donc que vous avez le droit d'ouvrir sur votre ordinateur, c'est GeoGebra.** Très bien Allan !
P : La fonction carrée, messieurs, Benjamin, j'aimerais bien terminer de parler dans le calme.
E : excusez-moi !
P : parce qu'après, vous allez avoir des questions sur ce que je suis en train de dire. La fonction carrée, elle est de la forme $f(x)=x^2$. Dans un premier temps, ce que je vous demande... bonjour, Houssama ! C'est bon? Installe toi. je vous laissez s'installer, vous n'êtes pas obligé d'être collé en fait. Houssama, tu écoutes, parce qu'on vient de commencer. Donc, **la fonction carrée, messieurs, c'est la fonction $f(x)=x^2$, OK ?**
P : **Je vous dis quoi dans la problématique ? Après avoir observé graphiquement la fonction carrée sur GeoGebra, vous définirez les propriétés de la fonction carrée, ça veut dire, le domaine de définition, donc pour quelle valeur de x la fonction a des images et définie ? C'est la même chose que ce qu'on a fait dans les notions de fonction. Le sens de variation, c'est quoi les sens de variation ? Vous ne savez plus ?**
E : on ne l'a jamais fait.
P : la première hein !
E : on ne l'a jamais fait.
P : ah bon ? Quand une fonction elle monte? On dit comment ?

E (Alexis): bah elle augmente !
P: Alexis c'est la dernière fois.
E : je n'ai rien fait.
P : c'est la dernière fois.
E : ce n'est pas moi.
P : stop ! Tous les deux, c'est bon là !
E : vous pouvez répéter des début ce que vous nous demandez, puisque je n'arrive pas à tout suivre?
P : le sens de variation d'une fonction, qu'est-ce que c'est ?
E : elle augmente.
P : mais comment on dit en mathématiques ?
E : elle évolue.
P : non.
E : justement, on va dire ça.
P : mon Dieu, vous avez tout oublié!
E : le minimal et maximal.
P : non.
E :
P : non.
E : je ne sais pas.
P : ça commence par un C.
E : continuer.
P : non. Ça, ça ne sera pas la première.
E : contrôler.
P : quand celle la monte!
E : **ah! Elle est croissante ou décroissante !**
P : merci ! Ça c'est le sens de variation messieurs.

Episode 3. Instruction de tracer la représentation graphique de la fonction carrée $f(x)=x^2+K$ sur GeoGebra et influence des paramètre k sur la courbe,

P : et vous me définirez la représentation graphique. OK ?

E: c'est quoi ça?

P: La représentation graphique, ça veut dire la forme de la courbe. **Pour ça, vous avez GeoGebra.**

Ensuite, il y a deux autres points. Sur GeoGebra, je veux que vous me donniez, vous me déterminiez l'influence d'un réel cas pour la fonction $f(x)=x^2+K$. K c'est un réel. Ça peut être un réel négatif, donc un nombre négatif ou un nombre positif.

E : un nombre qui est positif alors

P : non, c'est tous les nombres. Par exemple, K il peut valoir 23, mais K il peut aussi valoir 0 et K il peut valoir +3. Et l'influence d'un réel K pour la fonction $f(x)=Kx^2$. Et ça n'a pas les mêmes informations.

Sous-episode 3.1 Instructions pour un compte rendu en Word

P: Messieurs, tout ce travail-là, je vous demande de me le rédiger un compte-rendu sur Word

E : sur quoi? pourquoi ?

P : traitement de texte.

E : maintenant là ?

P : oui, vous avez, il vous restera une heure-là. Donc, sur votre ENT messieurs, vous avez dans espace de classe 2B2, un dossier partagé fonction de référence, fonction carrée. Vous me mettez vos dossiers Word dans ce répertoire. OK ? Je vous ai dit comment vous les enregistrez. Le premier nom du binôme, le deuxième nom du binôme et la classe. **OK ? Je veux des illustrations, de la rédaction. Ça veut dire les illustrations, vous pouvez me faire un copier-coller de vos coupes sur GeoGebra. OK ? Si vous ne savez pas faire ça, il n'y a pas de souci, je vous apprend.**

Spus-épisode 3.2. Monstration COLLECTIVE pour faire les manipulations sur GeoGebra: rentrer une fonction dans la barre de saisie; créer un curseur et modifier les parametres.

P: Maintenant, je vous montre GeoGebra, comment on rentre une fonction dans GeoGebra. Donc, je ne veux plus avoir cette question, c'est clair ? Pareil, on ouvre GeoGebra. Pour définir une fonction sur GeoGebra, on attend que ça s'ouvre déjà. Paf ! Vous voyez tous bien ? Vous avez le droit de vous avancer messieurs si vous voyez mal.

E : là, on est bien !

P : dans la barre saisie en bas, OK ?

E : je ne vois rien.

P : alors, approchez-vous. C'est la dernière barre. C'est là où j'ai la souris.

E : oui, c'est bon comme ça.

P : vous voyez ? **Vous allez taper $f(x)$ comme on fait quand on écrit égal, et vous avez votre fonction.**

Donc là, c'est x^2 . Donc, vous allez taper x chapeau pour le carré, il faut appeler deux fois sur le chapeau. Et là, vous avez votre fonction x^2 . Si vous voulez mettre un réel K, le chapeau c'est la puissance Alexis. Et il faut appuyer deux fois sur la puissance.

E : mais en fait, on ne voit pas parce que c'est...

P : je vais vous les écrire au tableau.

E :

P : $f(x)=$

P : messieurs.

E : oui.

(créer un curseur en GeoGebra)

P : sur GeoGebra, quand vous voulez mettre un réel K variable, c'est facile. Par exemple, je vais mettre la fonction Kx^2 . J'appuie sur entrée et il vous dit : créer un curseur pour K. Et là, vous allez mettre : créer curseur. Et une fois que vous allez mettre ça, paf, il m'a tracé ma fonction et là vous voyez mon K est égal à 1. Et votre K, vous pouvez le déplacer pour changer sa valeur. Et donc, observez le comportement. OK ?

Sous-épisode 3.3 Coformation des binômes et ramassage des DM au même temps qu'ils s'installent aux ordis

P: Au boulot, vous allez vous connecter. Vous ouvrez un fichier Word, GeoGebra.

P: **Vous vous mettez par deux. Benjamin, Alexis, vous ne vous mettez pas ensemble.**

E : pourquoi ? Non.

P : parce que vous avez mal commencé déjà . Alexis, tu Benjamin, tu vas avec Houssama. Il n'a pas le choix.

Allez ! l'espace. Benjamin, ton sac. Malamine, Alexis, venez ici, il y a des places. Éparpillez-vous un peu.

Allez ! Messieurs, à chaque résultat, vous avez le droit de m'appeler pour que je vous aide.

E : Malamine, tu as écouté ?

E : oui.

P : donc, Malamine, j'ai sauvé

E : non, c'est

P : non, en binôme. Après, vous allez prendre le PC. Non, c'est mieux que Alexis, un, deux, trois, quatre, cinq, six, sept. Allan, ton DM, il est où ?

E : non,.

P : hein ? Non, ah si. Alors,, je l'ai. Alexis, Malamine, Houssama c'est ton DM Houssame. Je n'ai pas ton DM.

Il est où ?

E : chez moi

P : donc c'est zéro. C'est très bien Houssama. Tes notes sont magnifiques dégringolade. Continue comme ça. Ça dégringole, ça dégringole.

PHASE 2. Travail sur les ordinateurs

Épisode 4 Remarque à Daniel d'agrandir la fenêtre GeoGebra

P: Daniel, tu as le droit d'agrandir ta fenêtre GeoGebra, comme ça

E : ah oui, je vais le faire.

P : ce sera plus confortable pour tes questions.

Épisode 5. Intervention (Aide) auprès le binôme 1 pour ben reexpliquer les consignes

P: Kim et Imene c'est bon ? Vous avez tout compris ?

E : non. Moi j'ai ouhlié un peu, je suis arrivé en retard

P : Nous avons déjà étudié les images et les antécédents. Ça c'est le chapitre notion de fonction pour la table. Là aujourd'hui, on va étudier la fonction carrée. Demain, on va étudier la fonction linéaire de la même manière. OK ? C'est ça qu'il faut réfléchir un peu autrement. **Donc là, la fonction carrée, dans un premier temps, vous allez la tracer sur GeoGebra.** Là, il n'y a rien de compliqué. Vous allez la taper dans la barre de saisie, cette fonction là. Maintenant, vous allez regarder, je veux que vous me donnez son domaine de définition et le sens de variation, ça veut dire s'il y a des valeurs où elle (la fonction) est interdite, ou si toutes les valeurs de x ont des images. D'accord ? Donc, vous allez me donner le sens de variation. C'est simple un tableau de variation. Vous vous rappelez les tableaux de variation?

E : non, on va rentrer d'abord déjà ça pour commencer

P : bon, tableau de variation, x, f(x), vous me mettez la valeur qui passe par, où il y a changement de variation. Donc, passez les flèches, vous vous rappelez de ça ?

E : ah oui.

Sous-épisode 5.1 Instructions données toujours au binôme 1 pour faire un copie d'ecran et le copier sur Word

P : vous vous rappelez ? Ça c'est le tableau de variation, les variations, vous allez me faire ça sur Word. Ça me va très bien. Et après, vous me mettez la représentation graphique OK ?

E: comment on fait pour faire une copie d'écran ?

P: Faire un imprime écran sur votre PC, c'est là. OK ? Imprime écran, ensuite vous allez sur votre fenêtre Word et vous faites contrôle B. Et après, contrôle B pour coller. Ça si vous avez des soucis, vous m'appellez.

Sous.épisode 5.2 Suite des intructions au binôme 1 influence des valeurs de K sur la fonction carrée

P: Et ensuite, vous allez tracer cette fonction-là. Et cette fonction-là, et vous allez regarder par rapport aux valeurs prises par K, qu'est-ce que ça fait ? Si K est négatif, qu'est-ce que ça fait ? si $k=0$ qu'est-ce que ça fait ? Vous allez me donner les valeurs de K. Et vous me rédigez ça sur Word. OK ? Très bien !

Episode 6. Remarque générale pour montrer le templete Word à utiliser dans la rédaction

P: Messieurs, je vous écris le template Word, j'arrive.

E : j'ai terminé la fonction et après je fait quoi?

P : j'arrive Daniel.

E : Daniel, c'est quoi la fonction ?

E : elle est marquée en haut là.

P : Alexis, lis ta feuille.

P: **Les garçons, alors messieurs, vous êtes huit, vous avez le droit d'ecahnger parmi vous**, entre vous et c'est très bien de parler entre vous. Travaillez ! Mais je ne veux pas d'altercation comme ça là du voisinage. C'est bon ?

E : non ce n'est pas double chapeau ?

E : madame, ça ne marche pas vos trucs.

P : j'arrive.

E : oui, ça ne marche pas.

P : ce n'est pas nécessaire.

P: Messieurs, ça c'est la présentation-là en Word.

Episode 7. Aide (intervention) à un binôme pour rentrer la fonction carrée dans la barre de saisie:

Mettre chapeau 2 fois pour le carrée

E : non ce n'est pas double chapeau ?

E : madame, ça ne marche pas vos trucs.

P: Alors, chapeau chapeau, deux fois. Où est le chapeau, Alexis ?

E : c'est là, non ?

P : c'est bien ! Voilà. Et après. Non, je ne sais pas pourquoi **GeoGebra**, il n'accepte pas le chapeau quand on le tape une fois, donc il faut taper deux fois. Et ensuite, tu tapes. Pourquoi tu n'as pas mis le 2 ?

E : c'est ce qui est marqué.

P : qui est marqué quoi ? Écoute Malamine, travaille avec lui

Épisode 8. Aide (intervention) auprès le binôme 2 (Houssame). Discussion autour le sens de variation et domaine de définition de la fonction carrée.

P : Alors jeune homme. Très bien ! Qu'est-ce que tu regardes ? Au'est ce qu'il y a ?

P : là pour mettre le carrée il faut d'abord appuyer deux fois sur le chapeau

E : parce qu'on met 1 et après on met 2

P: donc qu'est ce que tu vois sur la fenêtre, la fonction $f(x)^2 = x^2$

E: bah qu'elle est d'abord décroissante et après croissante

P : c'est bien Houssama. Je suis fière de toi. C'est un dommage que tu ne m'as pas rendu ton DM.

P : alors, est-ce qu'on avait déjà. Regarde ici, on prend moins deux. Moins deux c'est quoi ?

E : c'est quatre.

P : quatre, pourquoi, parce que moins deux fois moins deux, ça fait quatre. Mais avec le carrée ça fait positif même si les antécédents sont négatifs du coup. Là est décroissante parce que les valeurs de x.

P: Est ce que la fonction carrée est définie sur tous les réels?

E. non

P. Ah bon? et tu veux cette valeur de x?

E: elle a une image

P: donc elle définie de moins infinie, plus infinie

E: hein

P: D'accord, ça vous reviens? C'est très importante que vous soyez à l'aise avec les fonctions car même en terminale vous allez les étudier. Mais là si ne vas pas alors l'année prochaine ça sera pire.

P : j'attends de vous là, OK, c'est bientôt le stage, etc., mais j'attends de vous un travail d'acharné. Parce que là, ça va aller très vite. Allez!

Episode 9. Intervention (aide) au binôme 1 (Aymen et Kevin) Propriétés et sens de variation de la fonction carrée, domaine de définition. Calcul des images pour -2 y 2 de $f(x)=x^2$

E : madame.

P : j'arrive Kevin

E : je l'ai demandé avant moi.

P : hein ?

E : je vous ai demandé avant.

P: Alors, très bien ! Qu'est-ce qu'on remarque messieurs ? Alors dites-moi, qu'est-ce que vous remarquez ? J'ai une courbe, très bien. Qu'est-ce qu'elle vous fait la courbe ? Alors, va plus fort. Sois plus précis Aymen

E : elle descend *de toute façon*

P : non. "*de toute façon*" c'est un gros terme. Elle est décroissante de quel intervalle à quel intervalle ? Dans quel intervalle alors ?

E : elle ne donne pas dans les négatifs

P : attends, c'est une autre chose. C'est intéressant

P : (Houssama ! Chut! Là, ça ne parle pas de l'activité fonction carrée messieurs)

P: Alors, qu'est-ce qu'elle fait ? Elle est décroissante. Montre-moi sur ton écran Aymen. Elle est décroissante ici. Allez, va au bout de tes.... Oui, donc pour quelle valeur de x ? Pour x qui va de quand à quand ?

E : De moins à l'infini à...

P: très bien ! Et un intervalle, et ensuite, ça on l'a fait en notion de fonction hein ? Bah oui, je ne raconte pas les salades hein ! Et donc, elle est croissante et après ?

E : après de zéro jusqu'à l'infini.

P : à plus l'infini. Premier anotation: domaine de définition, tableau de variation, très bien !

P: Ensuite, très bien, un truc super intelligent, donc tu as. Pourquoi tu veux les copies ? Elle est toujours positive. Pourquoi elle est toujours positive ? Oui, elle ne va jamais dans les ordonnées négatives! Parce qu'elle, la fonction carrée est toujours positive. C'est quoi l'image de -2 messieurs?

E : 2

P : non. L'image de -2 c'est combien messieurs ?

E : zéro.

P : non! Il est où -2 ? Et alors ?

E : Ah 4!

P : 4!. Et l'image de 2 c'est ?

E: 4 aussi

P: Oui. Ça veut dire que l'image de 2 et -2 c'est a même. Pourquoi ? Parce que si on fait (-2) au carré, ça fait moins deux fois moins deux. Ça fait ?

E : ça fait 4

P : donc, ça fait 4. Moins et moins, ça fait ?

E. plus

Sous-épisode 9.1 Sally explique les fonctionnalités de Word au binôme 1

P : et après, on continue . Allez, on ouvre Word et on commence à rédiger sur Word. Allez ! J'ai mis au tableau: vous mettez vos noms, prénoms, votre classe, la séquence, l'activité numéro 1. Vous mettez là groupe, vous faites le tableau de variation, vous pouvez me faire des phrases. Les intervalles, regardez, les crochez sont là sur le clavier contrôle tout ça. D'abord rédiger, l'intervalle c'est ALT égale sur le clavier.

P : Alexis, tu vas finir dehors. Ça te plaît?

E : mais on vous attend.

P : oui et alors ?

E : mais sa chaise c'est collée

E : et lui, vous ne le mettez pas dehors ?

P : faites vos phrases, vous rédigez le contexte et tout ça ! Allez messieurs !

Episode 10. Remarque au binôme 3 pour sauvegarder sur Word

E : madame comme on fait pour copié, coller, rédiger et tout ça ?

P : vous allez dans Word. Et après, vous l'enregistrez dans dossier partagé sur le ENT. Je vous ai mis le chemin au tableau.

Episode 11. Intervention auprès binôme 4 (Alexis et Melamine). Discussion autour du sens de variation de la fonction carrée, antécédent, image, intervalle, domaine de définition.

P: Messieurs !

P: Alors messieurs !

P : très bien ! Dîtes moi ! Les courbes, qu'est-ce qu'elle fait la courbe ? Qu'est-ce qu'elle fait la courbe ?

E : elle est décroissante.

P : alors, elle est décroissante et elle est ? OK. Et si on rajoute des petits intervalles à tout ça. Elle est décroissante sur quelle partie ? Montre-moi Melamine

E : elle est décroissante jusqu'à 0, et après elle est croissante

P : OK. Parce que du coup, là on est défini sur oui. OK. Très bien ! **Donc, est-ce qu'on peut dire qu'elle est décroissante de moins à l'infini à zéro et de zéro à plus l'infini ? Oui ou non ? Est-ce que notre fonction carrée est définie pour tous les x ? Oui ou non Alexis ?**

E : je ne sais pas.

P : **alors regarde le graphique à l'écran.** Est-ce que pour x égal -100, on pourrait avoir un carré ?

E : oui.

P : oui. Moins 100 fois moins 100, ça fait 10 000.

E : non là c'est dur

P : c'est dur hein!

E : oui.

P : qu'est-ce qu'on remarque d'autre ?

E : c'est tout :

P : ah bon ? Qu'est-ce qu'on a pour les valeurs négatives ? Pour les ordonnées négatives est ce qu'on voit la courbe ?

E : non

P : non.

P :

P : donc le domaine de définition de la fonction carrée est de moins infini, plus infini

P : on y va, rédigez votre compte rendu en Word

Episode 12. Remarque générale Contrôle du temps

P : messieurs, il vous reste 45 minutes.

Episode 13. Intervention avec le binôme 4 (Alexis). C'est quoi une démarche d'investigation

P : c'est votre courbe, messieurs, que vous êtes en train de rédiger hein !

E: Madame

P: dites moi Alexis

P : On reste dans une démarche d'investigation ici. Donc c'est toi qui va à désigner ta compréhension, comme ça tu auras compris l'importance des facteurs K dans la fonction carrée. D'accord ? Parce que c'est très important pour l'année prochaine. Mais ne t'inquiète pas, on sera

PHASE 3. Rédaction du rapport en WORD (compte rendu)

Episode 14. Intervention (Aide) avec le binôme 3. Ecrire les intervalles en Word

P : faites au mieux !

E : fonction de référence.

P : bon, sur l'intervalle, on a fait ça dans les généralités sur les fonctions. Si on a l'intervalle comme-t-on l'a fait ? Je te montre ou pas ?

P : alors, écarte toi un petit peu. Là ALT et ce touche la il y a le crochet et après tu insères ton crochet en symboles insertion

E: inserttion?

P : pour les plus infini et moins infini

P : après tu met la fonction carrée de GeoGebra, TU AJUSTE LES AXES AVANT

P : celle-ci c'est pour plus infini et moins infini. Si tu utilises contrôle C et P c'est plus facile pour copier et coller.

P : qu'est-ce qu'il a de drôle messieurs ?

Episode 15. Intervention (Aide) avec le binôme 1 (Melamine et Aymen). Sens de variation

P: Malamine ! Ça va, tu es bien là ? Hein ? Et tu t'écroule à l'écran ?

E : j'ai fait tout ça.

P : Melamine écrivez-moi les domaines de définition. C'est les variations. Vous avez fait l'intervalle mais sur quel intervalle ? C'est quoi ?

E : est décroissant.

P : la fonction est ?

E : décroissante.

P : alors, on écrit jeune homme.

E : il y a des phrases ?

P : oui, sur l'intervalle, moi j'ai pas diiner les phrases! Je ne sais pas qu'est ce qui se passe dans ta tête.

Episode 16. REMARQUE GÉNÉRALE

P: Les garçons, vous manquez de précision!

P: Dans trois mois, c'est la première

E : non mais ça madame.

Episode 17. Intervention Aide binôme 1 pour bien redgier en Word le rapport de la séance

P : mais attends, stop, stop, stop. Aymen, j'aimerais bien que tu encrochez les intervalles . C'est bon ton mode de travail ou pas ? Oui ? Ça va le faire ?

E : non.

P : non, ce n'est pas bien, parce que regarde, tu les a faits les intervalles ? Qu'est-ce que tu as dans tatête ?

E : non, j'ai fait un...

P : mais non, mais ça ce n'est pas, ça ne veut rien dire ça.

E :

P : non. Ça, c'est juste. Là-bas, ce n'était pas juste. Et là manquent des choses. Aie aie aie ! Vous compreniez ça.. Est-ce que moi quand je vous explique j'écris comme ça? je dis ça comme ça. Ça quand on est des artistes on fait des arts appliquées. Alors, arrête de faire des. Hein ! Mais on se démerde. Tu peux mettre des Arts Word si tu veux pour faire un peu l'artiste. Tu peut mettre un tittre et tout. Mais après, **la figure mathématiques c'est la figure mathématiques**. Un intervalle c'est toujours avec crochets. avec un point virgule au mileu. D'accord ?

Episode 18. Intervention (aide) binôme 4 à qui tout s'est effacé. Aide pour mettre tout en propre en Word

E : madame ce PC est KO hein!

P : Vous vous rendez compte de ce que vous avez fait?

E : mais en fait, on avait tout copié mais ça c'est tout supprimé je ne sais pas pourquoi!

E : comment on fait copier-coller madame ?

P : alors là, vous ne faites pas attention.

P : mettez votre cours, vous notez les propriétés. Partie deux ce sera celle-ci, partie trois sera celle-ci. Donc tu met ta cpie d'ecran de GeoGebra.

P:

P : les intervalles, les crochets, ils sont là. D'accord ? Le point virgule est là. Et si vous voulez le mettre ici, bon, vous avez le gtaphique nu. Allez au boulot !

Episode 19. REMARQUE GÉNÉRALE

P: Messieurs, je vous rappelle qu'aux bornes de l'infini, les intervalles, ils sont ouverts. Est-ce que messieurs vous m'avez entendu ?

E : oui.

P : moins à l'infini, c'est comme ça

Episode 20. Intervention (Aide) avec binôme 1. Écriture d'intervalle

P: messieurs là on a toujours un intervalle ouvert, donc on ne mets pas ce crochet on mets plutôt celui-la. ok? Celui - là, apuyes, très bien,

Episode 21. Intervention (Aide) avec le binôme 4. Écriture d'intervalle, CARACTERES SPÉCIAUX EN WORD

E : madame, on n'a pas encore commencé, on a une grande difficulté. Madame, On mets où l'intervalle?

P : parce que quand je suis à côté de vous, les garçons, vous croyez m'écouter mais vous n'écoutez pas.

E : mais non.

P : Alt Gr. Intervalle ouvert. Allez !

E : c'est ouvert.

P : c'est ouvert.

E : c'était comme ça.

P : non, moins à l'infini.

E : c'est quoi la définition ?

P : moins à l'infini, alors on met le moins, on va chercher l'infini. Allez messieurs !

Episode 22. Intervention (Aide) avec le binôme 2 (Houssama) pour écriture des intervalles, caractères spéciaux, crochets en WORD

E : madame.

P : oui, Houssama, j'arrive tout de suite.

P : Elle définie dans l'ensemble de?

E: ...

P: mais toute valeur de X c'est une image. Tu n'as pas de valeurs interdites. Et tu me mets les intervalles..

Tu vois y il a un petit symbole là. Comme ça tu mets tes intervalles et les infinis. Pour l'intervalle tu mets ALT Gr l'autre est là y pour le symbole d'infini tu fais insérer symbole

P : allez au boulot !

Episode 23. Intervention (Aide) avec le binôme 1. Faire le point des propriétés de la fonction carrée. Puis l'analyse de l'effet du paramètre K sur $K \cdot x^2$ et $x^2 + K$. K POSITIF. Coordonnées du sommet de la parabole.

P : alors messieurs, qu'est-ce que vous avez fait ? Vous avez terminé ?

E : ça pousse hein !

P : messieurs, vous m'avez trouvé les gars ! Ça c'est la fonction carrée. Tu es d'accord ? Le domaine de définition vous l'avez donné là: c'est de moins infini à plus infini. Vous avez dit aussi la fonction carrée est toujours positive, mais vous ne l'avez pas écrit sur votre document. Vous l'avez dit à l'oral.

P : et après, vous me faites la partie deux. La partie deux, vous tapez f(x).

(Cas $K \cdot x^2$)

P : et là vous regardez. Donc là, il y a un plus K ici sur GeoGebra. **Mais regardez, qu'est-ce qui se passe quand K change?**

P : messieurs, analysez bien le sommet aussi, dans les propriétés.

E : madame, je crois que c'est bon.

P : est-ce que le sens de variation change si K est positif ?

E : non

P : non. Première remarque.

(Cas x^2+K)

P: Qu'est-ce qui va changer ? Quand on rajoute un réel K, quand on additionne un réel K à la fonction carrée, qu'est-ce qui change ? Les coordonnées, il est quoi ?

E : de la fonction

P : non. Regardez messieurs, qu'est-ce qui change. Vous avez les variations ne changent pas, qu'est-ce qui change ? Là il est où mon sommet ? Pour $x=0$, on a une image à 5. Donc, mon sommet c'est zéro-cinq (0; 5). Là c'est quoi ? Zéro-trois. Donc, qu'est-ce qui change quand je rajoute un réel K ? C'est les coordonnées de quoi ?

E: ...

P: Je ne comprends pas comment, ce qui se passe. Alors du coup, c'est quoi le problème ici jeune homme ?

P: Benjamin et Houssama, moi je vous écoute depuis tout à l'heure, mais ça ne fasse pas beaucoup. Non mais ça va très mal se finir Benjamin, très très mal se finir. Je vais commencer par appeler tes parents, parce que là tu m'agaces réellement.

P: Alors, qu'est-ce que vous n'avez pas compris ?

E : c'est la partie numéro 2

P : bah bouge le curseur, et regarde ta courbe

E: elle change

P: la courbe elle change, mais qu'est ce que change ? Quel point change? La courbe, elle a toujours un? Les coordonnées du ? C'est quoi ce point-là ? C'est le ?

E: sommet

P: c'est le sommet de la parabole

P : allez, terminez de rédiger. Parle-moi quand vous avez fini.

P: Il vous reste 25 minutes.

Episode 24. Intervention (Aide) avec un binôme. Effets de K positif sur les coordonnées du sommet de la fonction carrée. (Cependant l'influence du K négatif sur le signe de la fonction n'est pas traité). Caractérisation de la fonction carrée

E : madame, venez voir ! Bon, je suis au début, moi je suis au début,

P : oui.

P : OK. Ensuite, le sommet est dans quel point ?

E: quoi?

P: Il faut faire une phrase quand même. On est sur ? OK. Le sommet est dans quel point pour $K=0$?

E : zéro.

P : en zéro. Zéro comme coordonnée c'est (0;0), on utilise les parathèses pour écrire les coordonnées d'un point. On a dit que la fonction carrée est toujours positive et on n'est pas mal. Et ensuite?

E: on a fini

P: non, vous passez à la partie suivante

E : comment dire ce point-là là.

P : non, il y en des gens que déjà ont fini

E : c'est qui ? À part Daniel, c'est qui ?

P : c'est Billy et Aymen.

E: madame !

P : ah bon ? Vous n'avez même pas terminé la première partie et portnat vous travaillez ensemble.

E : mais je vous ai dit ça

P : et même montrer comment

Episode 25. Intervention (Aide) avec le binôme 3 de Benjamin pour les propriétés de la fonction carrée: sommet de la parabole lorsque $k=0$. Coordonnées du sommet de la fonction carrée $(0;0)$ devient de coordonnées $(0; K)$ pour différents valeurs de K .

P: Benjamin !

P : mets-toi à $K=0$. Alors, tu sais que si c'est chiant.

E : madame, c'est quoi déjà le sommet ?

P : c'est où il y a un changement de variation! À toi de savoir.

E : mais comment on écrit déjà ?

P : les coordonnées, je vous rappelle, c'est parenthèse, on met les valeurs, point-virgule, on met la valeur en ordonnée et on ferme la parenthèse.

P: donc le sommet de la courbe, quand X vaut 0, $f(x)$ vaut 0, $f(0)=0$. D'accord ? Pour l'antécédent 0 l'image est 0. Mais si je mets 1? L'image c'est combien? c'est toujours 1.

P: Donc l'images à 0 changent . $f(0)=K$ d'accord? Par exemple si je veut avoir 3, je cherche son ordonnée à l'origine. Est qu'elle change sa variation à partir de 0?

E. non

P: c'est bien messieurs, je suis contente.

Episode 26. Intervention (aides) avec le binôme 4. Remarque du retard pour la deuxième partie $f(x)=k*x^2$

E : madame, moi aussi je suis très content

E : c'est quoi la deuxième partie ?

P : regardez, vous n'avez même pas terminé la phrase. Vous êtes tellement concentrés à vouloir faire vite fait sur... et le reste, la deuxième ? La première, c'est moi qui l'ai fait. La deuxième, vous ne l'avez même pas corrigé. Et il me semble que ce n'est pas ce qu'on a dit, **la fonction n'est pas constante!** C'est ligne droite. Les garçons, si vous ne vous concentrez pas, moi je ne travaille pas avec vous. Donc, vous décidez ce que vous voulez faire. D'accord ? Mais ce n'est pas moi qui vais travailler pour vous.

Episode 27. Intervention (aides) apportée au binôme 1 . Discussion autour du sommet de la fonction carrée quand on bouge le curseur (les valeurs de K négatif comprises). Influence du paramètre K sur les coordonnées du sommet de la fonction carrée $(0;0)$. Quand K bouge les coordonnées du sommet changent $(0; K)$, $f(0)=K$ donc l'image de 0 c'est toujours K . Influences du K sur les sens de variation de la fonction kx^2

P: Alors...

E : madame, quand on met le x carrée pour la fonction carrée, et on bouge k le sommet ne change pas !

P : vous avez fait Kx^2 déjà ?

E : oui

P : Faites voir Ah si, c'est bien messieurs. **Alors, qu'est-ce qu'on remarque ?** Ah je suis contente de tous les deux. **Alors, qu'est-ce qu'on remarque ?**

E : attendez! pour cet fonction là je peut dire que le sommet change doucement?

E : attends ! Ce n'était pour la fonction, ça alors

P : mais tu peux me donner un exemple. **En gros, le sommet il fait quoi ?**

E :

P : **oui, mais regarde, pour $K=1$, ton ordonnée, il était à 1. Pour $K=2$ à ?**

E : 2

P : **pour $k=-3$ à ?**

E: -3

P: **-3. Donc, $f(0)$ finalement est égal à?**

E: 0

P: **non à K ! $f(0)=K$. L'image en zéro c'est toujours égale à K .** Et c'est normal parce que si nous, on remplace la X par 0, il nous reste K . Donc, vous pouvez me faire un truc un peu plus rigoureux mathématique. OK ? Il faut que vous alliez chercher plus loin messieurs. Et là, l'année prochaine.

Sous-épisode 27.1 REMARQUE GÉNÉRALE À TOUTE LA SALLE AUPRÈS LE BINÔME 1

P: messieurs, l'année prochaine, on va fonctionner comme démarches d'investigation. Et c'est pour ça, il faut que vous appreniez à aller plus loin, à ne pas vous contenter du minimum, mais à essayer d'augmenter votre rigueur. C'est important. Et la rigueur que vous allez acquérir en maths vous servira en mécanique. Parce que si vous allez plus loin et vous recherchez plus loin, et donc vous allez être plus performant.

E: oui, d'accord.

Sous-épisode 27.2. Suite de l'intervention (Aide) apportée au binôme 1: Effets de K sur le sens de variation de la fonction Kx^2

P: alors, pour la fonction Kx^2 , Ouvre moi GeoGebra, ça m'intéresse. **Qu'est-ce qu'on remarque quand on bouge K ? Allez bouge K.**

E: K va être un entier

P: alors, quand $K=0$ qu'est-ce qui se passe ? Tu peux même faire comme ça, si tu veux regarde

E: à partir de là aussi.

P: $K=0$, ça nous fait quoi ? Ça nous fait une fonction constante à zéro. D'accord ? Parce que finalement, on a zéro fois x^2 . Quand $K=1$. Notre fonction, elle fait quoi elle ? Là, on a notre fonction carrée. Un fois x^2 c'est donc carré. Donc, il y a pas des changements sur notre fonction, elle reste pareil. Est-ce qu'elle change de variation ?

E: non

P: d'accord. Donc, quand je vais vers les positifs, notre fonction, elle fait quoi ? Elle reste décroissante et après croissante ! Et plus, elle est.

P: Très bien Aymen ! OK Kevin ? Quand on a un K positif, on ne change pas le sens de variation. D'accord ? Mais quand on a K négatif, une fonction croissante que tu multiplies par un nombre négatif, elle devient décroissante. Et pareil, on a une fonction décroissante. OK ? Vous voyez bien ? Mettez vos deux cas et vous laissez m'expliquer ça ? Il vous reste 15 minutes pour finaliser. Vous allez le faire ? C'est très bien.

Episode 28. Intervention (Aide) apportée au binôme 2. Point sur le sens de variation de la fonction carrée

E: madame.

P: j'arrive.

P: laisse moi regarder qu'est-ce que vous avez fait ? Donne moi la place.

P: la fonction f est définie de moins infini à plus infini. Et le sens de variation est décroissante de moins infini à 0 et croissante de 0 jusqu'à plus infini. Et bon pareil pour les sommets. c'est bien

Episode 29. Intervention (Aide) apportée au binôme 4. Qu'est-ce qui se passe quand K monte au-delà de 0 ? Discussion autour du sommet de la fonction carrée ($0; K$) et le sens de variation qui ne change pas pour $f(x)=x^2+K$. Lecture graphique du sommet de la courbe. Aide sur Word aussi.

P: messieurs, alors on enlève ça

E: et si on avait cent pour cent juste ?

P: génial ! Tu as fait jusqu'à quelle question ?

E: j'ai fait fx est égal x^2+K .

P: très bien. Ta valeur de K est égal quoi ? Dis-moi, ton $K=0$ s'il te plaît !

E: là ?

P: oui. Alors regarde, tu peux juste faire comme ça. OK ? $K=0$, on se ramène à une fonction carrée de base.

E: oui.

P: yes ? OK. **Maintenant, si on monte à $K=1$, qu'est-ce qui se passe ? Regardez ! Observez ! Qu'est-ce qui se passe ? Paf ! Qu'est-ce qui se passe monsieur ? Allez, dites-moi avec vos mots et apprenez et après on mets les mathématiques derrière.**

E: je ne sais pas comment dire. Au début, elle repassait à zéro avant de...

P: oui, au changement de variation, tu faisais au point zéro-zéro. OK ? Et là, le variaton est comment ?

E: et là il passe à 1 là.

P : donc, c'est quoi la coordonnée de ce point-là ?

E : 1.

P : non. Il y a une coordonnée, il y a deux points, une abscisse et un ordonnée.

E : du coup un ordonnée.

P : en abscisse c'est quoi ?

E : ...

P : vers le haut.

E : donc c'est 1 et...

P : et l'abscisse ?

E : en abscisse c'est 0

P : donc, le point c'était 0? et l'ordonnée?

E : (0; 1)

P : voilà. Donc, l'image de zéro maintenant c'est un. Maintenant, si on met $K=2$, l'image de 0 c'est combien ? Regardez ! Il faut...voilà!, très bien Alexis Non, il faut que tu recliques dessus. OK ? Très bien ! **Et là, on remarque quoi messieurs ? L'image de zéro c'est combien ?**

E : 2 maintenant.

P : **OK. Et si on passe du côté négatif ? Est-ce que là ma courbe, elle a changé de variation ?**

E : non.

P : **est-ce qu'additionner par un réel K, ça change le sens de variation du coup ? Ça change de sens de variation ou pas ?**

E : oui maintenant K est négatif

P : Je repète: **est-ce que le sens de variation, il va changer ?**

E : non.

P : non, mais qu'est-ce qui se passe ? L'image de zéro maintenant, c'est quoi ? C'est égal à ?

E : -1

P : et -1 c'est notre K. Donc, qu'est-ce qui se passe ? C'est que $f(0)$, ce sera toujours égal à K. Et notre fonction $f(x)=x^2+K$. **Donc à chaque fois, qu'est-ce qui change ? Ce n'est pas le centre de variation qui va changer, c'est les coordonnées du sommet. OK ?**

E : OK. Et du coup, on doit refaire la même chose ? Ce qu'on a fait pour...

P : voilà. On explique un peu.

E : mais du coup c'est... mais on ne doit pas mettre les calculs?

P : **non. Je te demande une observation graphique.** Ce sont deux points zéro zéro, comme ça et sommet est (0; 0). Les garçons, soyez rigoureux. Je sais que vous en êtes capable. Vous m'agacez parce que vous ne faites pas assez. Alors que vous êtes vraiment capable de faire ça et même très bien. C'est bon Alexis ? Comme ça ? C'est bon. **Et puis, tu aurais pu dire aussi que la fonction, elle était toujours positive.**

E : OK.

Sous-épisode 29.1 Instructions et aide pour copie-coller en Word

P : et ensuite, tu fais partie de... contrôle C pour copier, comme ça, on ne perd pas de temps, parce qu'on est un peu des fainéants quand même.

E : oui.

P : on peut être fainéant dans la partie Word et moins fainéant pour la réflexion. Tu vois c'est bien comme ça. OK ? Et là après, tu peux copier l'image, expliquer, etc.

E : donc là, je pourrais faire comme je veux ? Comment on fait déjà pour faire un trait ?

P : alors, imprime écran c'est là, et ensuite je fais contrôle B. Arrête de... tu es stressé Alexis ?

E : je suis toujours comme ça.

E : madame.

P : j'arrive. OK ? On y va ? On active. Les garçons, essayez de vous speeder là. Il vous reste dix minutes, on essaie de faire mieux.

E : dix minutes?

Episode 30. REMARQUE GÉNÉRALE À TOUTE LA SALLE. Souvergarder le fichier

P : messieurs, vous enregistrez votre fichier dans le dossier partagé hein ! Je vous les imprimerai, on les corrigera.

Episode 31. Intervention (Aide) apportée au binôme 1. Point sur la rédaction en Word et point sur GeoGebra. Sally ne semble pas prendre en compte le changement de point de vue des objets mathématiques en GD: quand elle dit à propos de fait varier le curseur: "le sommet ne bouge jamais"

P : Alors, pour la fonction, le sommet change quand on déplace le curseur. Exemple : $K=...$ ça m'étonne qu'il y a égal 0. **Pour $K=0$ tu reviens à la fonction $f(x)=x^2$. D'accord ? Et ce n'est pas le sommet, c'est les coordonnées du sommet. D'accord. La précision, il vous faut de la précision messieurs. OK ? Change quand on déplace le curseur. Quand ça met comme ça en rouge en Word, tu cliques ton point dessus et ça tu corriges. OK ? Clic droit c'est ici.**

P:Exemple, on va mettre un autre exemple. $K=1$ par exemple, c'est un bon exemple.

E : le sommet est égal à 1

P : $f(x)$ c'était égal à combien ? À x^2+1 parce qu'on remplace K par 1. Vous vous rappelez ou pas ? On le refait ? Regardez, $K=1$, vous en êtes sur l'autre là. OK. X^2 là regardez ! Paf et vous avez comme indice, et le sommet est zéro, toujours les abscisses. **Si tu ne me mets pas de coordonnées, quand tu me parles de sommet, c'est faux. OK ? Un point c'est une abscisse et une ordonnée. Et ça, je pensais qu'on y avait bien insisté.** OK ? Par exemple voilà. Alors, qu'est-ce que vous voulez me dire ici là ? Montrez-moi ! **Qu'est-ce que vous avez remarqué ?** On en a parlé déjà ou pas ? Oui, on en a parlé. Donc, quand c'est positif, la fonction elle ne change pas de variation du tout. Le sommet, il ne bouge jamais. En gros, le sommet il va bouger quand ? Quand par exemple avec la fonction $5x^2+5$. Parce que du coup, notre ordonnée à l'origine, ce sera 5. D'accord ? Bon, vous me refaites votre phrase, vous faites un effort. La dernière fois vous étiez actifs messieurs. Allez rédigez, une idée est une phrase. OK ? On y va Aymen ? Ça va le faire ?

E : madame !

P : oui, Alexis.

E : merci, c'est cool.

P : non mais je regarde Daniel et je parle à toi.

E : du coup, après il faut qu'on ait une salle. On va mettre

Episode 32. Intervention (Aide) apportées au binôme 4. Discussion autour du sens de variation et coordonnées du sommet.

P : qu'est-ce que j'ai dit ? Si tu cherches les mots pour rédiger ça vaut -dire que tu ne m'as pas compris Alexis.

E : on peut commencer.

P : alors, réexplique-moi avec tes mots et on va voir.

E : la courbe, enfin elle descend et puis elle remonte.

P : donc ça, c'est le sens de variation. Est-ce qu'il change quand tu rajoutes un K ?

E : il ne change pas mais c'est la...

P : qu'est-ce qui change chez les coordonnées de quoi ?

E : c'est l'ordonnée non ?

P : c'est l'ordonnée à l'origine, oui. Donc c'est le sommet. OK ? Allez courage !

Episode 32. Intervention (Aide) apportée au binôme 2. Coordonnées du sommet. Lecture graphique du sommet. Variation du sens de variation. Instrumentation d l'outil déplacement

E : madame !

P : je vais d'abord voir avec eux parce que là tu m'as dit que tu avais fini, donc. Alors, yes of course. Alors là

P : parce que tu peux avoir une fonction qui est croissante de zéro jusqu'à certain point et après elle change

E : dans l'intervalle positif

P : oui, ça tu peut le dire. OK, OK, OK. **Alors quels sont tes remarquables?**

E : bah que...

P : donc, les coordonnées du sommet vaut combien jeune homme? Donne-moi les coordonnées des points, s'il te plaît Benjamin !

E:

P : il est où mon sommet ? Mon sommet, il est où ? X vaut est égal à combien et Y est égal à combien ?

P : pourquoi tu me parles de 12, alors que le point se trouve ici là, regarde le graphique! Houssama, concentre-toi sinon je fâche. Y égal 5 pour x égal ?

E : zéro.

P : donc, mon point c'est zéro-cinq. Abscisse, ordonnée. Les garçons, ça vaut combien? Est-ce que le sens de variation, il change ?

E: non

P: donc notre sommet avec l'ordonnée à l'origine, X égal 0, donc le sommet a pour coordonnées (0; K) quand K est différent à 0. Notez tous vos observations.

Episode 33. Intervention (Aides) apportées au binôme 4 pour sauvegarder le fichier

E : madame.

P : j'arrive. Tu as fait enregistrer mon fichier déjà ? Voilà. Mets-le sur bureau déjà. Enregistrer sous.. Mets-le dans bureau, ce sera plus simple.

Episode 34. Intervention (Aide) apportées au binôme . Discussion par rapport à la variation du sommet quand la valeur de K change

E_ Madame

P: J'arrive.

P: Oui, monsieur !

E : description.

P : oui, bon il en manque un peu. **Il faut dire comment ils varient les coordonnées.**

E : ils varient comment ?

P : ils varient comment, c'est tout là, ce n'est pas à moi de poser cette question . Regardez le graphique

E : ça monte et ça...

P : oui, ça monte par rapport à quoi ?

E : au point K

P : au point K. Et oui. **Et qu'est-ce qu'on a remarqué messieurs ? Qu'est-ce que vous remarquez ?**

Allez au bout de votre raisonnement, s'il vous plaît ! Vous ne pouvez pas juste mettre ça. Imaginez, demain je vous mets un cours et je vous dis : la fonction elle monte et elle descend et qu'en K, quand on ajoute K, notre sommet il change. Vous avez appris quelque chose, si je vous dis ça ?

E : Bah pas mal! Ca va !

P : non hein ! C'est vite fait, c'est très limité hein ! C'est comme si monsieur Omar, il vous dit : pour changer une roue, on a besoin d'une roue neuve.

E : oui, c'est comme ça.

P : oui, mais est-ce que ça vous aide à apprendre à changer une roue ? Il en manque des informations quand même.

E : oui.

P : on est d'accord ? C'est exactement la même chose ici.

E : madame, d'ailleurs, vous avez des nouvelles de monsieur Marc ?

P : non. Il a un arrêt pendant un mois, donc vous n'allez pas le revoir. Vous le reverrez à la reprise en juillet pour la fin, pour la clôture.

E : il revient juste un jour ?

P : oui, pour présenter votre rapport de stage.

E : quoi ?

P : vous n'allez pas de stage ?

E : non.

E : ne dites pas de conneries. Mais on n'a pas le temps dans le stage.

P : oui, et le soir ?
E : on va avoir le soir.
E : madame, c'est quand la réinscription ?
P : je ne sais pas.
E : tu n'es pas réinscrit toi.
P : Alexis, concentre-toi là-dessus.
P : Alexis !
E : madame, c'est compliqué.
E : mais ce n'est pas comme ça
E : si

**Episode 35. Intervention (Aide) apportée au binôme 1.
Discussion autour de changement des variations de la fonction
 $f(x) = Kx^2$ à partir du signe de K**

P : qu'est-ce qu'il y a Messieurs ? Qu'est-ce qu'il vous reste à faire ? Hein ?
E : pas grand chose
P : bah non, $f(x)$ est égal à $5x^2$ surtout. Si tu remplaces le K par 5.
E : madame.
P : **mais qu'est-ce qui est important de savoir ? Quand K est positif, qu'est-ce qui se passe ?**
E : la variation sont identiques
P : **non, quand K est positif, qu'est-ce qui se passe ?**
E : le sommet il ne change pas ?
P : non. C'est dur hein !
E : c'est vrai que c'est dur, madame.
P : c'est quoi ?
E : les coordonnées du sommet.
P : vous avez dit "c'est que les variations qui changent"
E : ...
P : Non, vous l'avez écrit. **Elles changent quand quoi ? Quand K est positif, est-ce qu'elles changent les variations ?**
E : ne change jamais
P : si. Regarde, si k est négatif, ça fait croissant et décroissant. Tu as vu, ta courbe est vers le haut et après est vers le bas.

PHASE 4. Enregistrer les fichiers

Episode 36. REMARQUE GÉNÉRALE Enregistrer le fichier

P : Messieurs, vous enregistrez vos fichiers sur L'ENT

Episode 37. Enregistrer le fichier. Sally doit créer un espace partagée pour sauvegarder le travail fait (PAS DE BILAN COLLECTIF)

E : madame, s'il vous plaît !
P : attendez messieurs, il y a un souci.
P : Attendez, je m'explique. Daniel, tu aurais pu me le dire avant quand même.
E : mais madame, moi aussi ça
E : madame, c'est enregistré où là ?
E : tu as éteint, tu n'as pas enregistré.
E : oh là là.
E : si tu n'as pas enregistré Malamine.
P : si vous n'avez pas enregistré c'est zéro les gars.
E : Malamine, un zéro.
P : Daniel, j'avais créé un dossier test.

E : comment ? Un dossier test ?

P : oui. Essaies de te mettre...

E : tu as enregistré hein ?

E : oui.

E : David, tu as enregistré ?

P : parce que normalement, vous êtes très acteur, donc ça je vous remercie hein !

E : madame, c'est de sa faute s'il n'a pas enregistré.

P : messieurs, attendez, stop ! Enregistrez-le sur votre dossier.

E : quel dossier ?

E : allume l'ordi.

P : Vous allez dans fichier, échange, mettez-le dans échange, travail.

P : attendez, je vous mets un répertoire maths. Dans échange 2V2VP3 maths, vous le mettez. OK ?

E : attendez !

P : messieurs, on est désolé, on a

E : madame

P : dans l'espace de travail 2V2VP3.

P : mettez-le sur votre espace personnel. Allez rangez vos affaires, vite, vite.

E : madame, il faut mettre où dans échange ? Attends, attends !

Séance 5. Sally

Lycée de l'automobile Emile BÉJOUIT. Bron, Académie de Lyon

Séance 5. Fonctions de référence. La fonction carré. Influence du paramètre K sur la fonction carré (x^2+K)

Groupe 2

PHASE 1. Consignes générales et instructions sur GeoGebra et Word

Episode 1. Explicitation des consignes générales de la démarche d'investigation. Monstration collective de GeoGebra

P: les notions de fonctions tout un chapitre

P : oui, le sens de variation c'est quoi ?

E : en pourcentage !

P : non.

E : là, je ne sais pas du tout.

E: Quand ça diminue et ça augmente

P : et comment on appelle ça en mathématiques?

E: la courbe non?

P. non, ça commence par un C

E : et la lettre d'après ?

P : après un R. **Croissant.**

E : oui, croissant et décroissant.

P : merci ! **Donc, vous me donnez le sens de variation et la représentation graphique. Et ensuite, vous allez me rentrer sur GeoGebra la fonction x^2+K et vous allez me définir l'influence du facteur K et ensuite $f(x)=Kx^2$ et vous allez me définir l'influence du facteur K.**

Sous-épisode 1.1 Présentation d'environnement GeoGebra et ses outils (Collective): Taper une fonction dans la barre de saisie. Insérer un curseur K

Etape 1. Rentrer la fonction carré dans la barre de saisie

P: Je vous montre sur GeoGebra. Sur GeoGebra, ce n'est pas très compliqué. Je vais supprimer déjà tout ça. **Alors, pour taper une fonction sur GeoGebra, vous allez dans la barre qui est en bas saisie.** Vous avez le droit de vous rapprocher parce que la qualité du vidéo projecteur n'est pas très bonne. Hendrick, est-ce que tu peux éteindre les lumières, s'il te plaît ? Merci jeune homme !

E : on peut baisser les volets ?

P : non, normalement, ces deux lumières ça va, paf ! C'est un peu mieux ?

P: Vous voyez la barre de saisie? c'est la partie tout en bas.

E : oui.

P : dedans, vous allez taper $f(x)$, f parenthèse x égal x^2 . Pour faire x^2 , vous avez x^2 qui dans le chapeau qui est à côté de la touche 1 que vous pouvez utiliser sur votre clavier. Et là, ça vous donne la courbe.

Etape 2. Insérer un curseur K à partir de la barre de saisie et pas avec la boîte aux outils (Explication de K comme paramètre et pas comme une inconnue ou variable)

P Si je rajoute un facteur K, vous allez mettre +K, vous notez là.

E: c'est quoi K?

P: C'est un réel. Il faut l'inventer, lui donner la valeur.

E : je ne vois rien madame.

P : non, par exemple K c'est moins cinq, moins six, trois.

E : ah c'est un nombre réel positif

P : c'est un nombre inconnu que tu rajoutes à x^2 . Mais après, il est défini dans tes résultats

E : mais l'inconnue c'est pas x?

P : non, il te reste, une fois que tu l'as défini, il a une valeur. Par exemple, si tu dis $K=1$, tu as fonction $f(x)=x^2+K$, elle devient $f(x)=x^2+1$. Tu me suis ou pas ?

E : du coup, x n'a pas de valeur ?

P : le x, il varie en fonction des valeurs des abscisses, comme une fonction. Mais une fois que ce sera sur GeoGebra, ça tu vas le comprendre et si tu ne comprends pas, tu me rappelleras, il n'y a pas de souci. OK ? Pour mettre le K, une fois que vous avez mis votre K dans la barre de saisie, vous appuyez sur entrée, et là il vous dit : créer un curseur K. Vous lui mettez OK, créer curseur. Et une fois que vous faites ça, et voilà, vous voyez, mon K il a été égal à 1. Et après, je bouge mon curseur. Je peux mettre mon K égal à 3 ou un nombre négatif. Et à chaque fois, ça va vous donner...

E : le nombre négatif c'est avant de la flèche de 0 au milieu?

P : oui. Et donc là, vous allez pouvoir analyser l'évolution de votre courbe en fonction des deux facteurs K. Je vous rappelle que pour les intervalles, vous avez les crochets.

Sous-épisode 1.2 Compte rendu en Word. Template Word fourni

P : Et alors, vous m'entendez, ce que je veux dire le travail, vous allez faire un compte-rendu sur Word. Le Template Word, je vous l'ai donné là. OK ? Vous me faites un traitement de texte. Vous utilisez Word et je veux un compte-rendu. C'est l'activité.

E : pour aujourd'hui?

E : quoi? Qu'est ce qu'on mets dans ce compte-rendu ?

P : vous mettez tout ce que vous avez observé. Donc pour la fonction x^2 , pour la fonction x^2+K et pour la fonction Kx^2 .

Sous-épisode 1.3 Reprise aux élèves (DS) et demande de conformer les binômes

E : par exemple ce n'est pas x^2 , c'est une valeur par exemple f de 5^2 ?

P : tu verras. Mais vous me faites peur ! Messieurs, si vous oubliez tout ce qu'on a fait, on ne va pas réussir à avancer. Et pourquoi, vous oubliez ? Parce que vous ne comprenez pas ce que vous apprenez, tout simplement ! Parce qu'une fois que vous avez compris comment on marche, ça ne vous demande plus aucune énergie de marcher. Une fois que vous avez compris comment changer une roue, ça ne vous demande plus d'énergie de changer de roue. On est d'accord ?

E : ce n'est pas pareil.

P : mais c'est exactement la même chose. Si tu ne comprends pas ce que tu fais, et tu ne poses pas les bonnes questions, bah tu bouges facilement.

E : non, mais la matière n'a aucun intérêt

P : oui, mais le problème c'est qu'aujourd'hui, ça t'intéresse, tu vas avoir ton bac pro ? Oui ou non ?

E : non madame, vous n'avez pas compris, parce qu'en groupe, on peut faire un travail plus pratique. Alors que là, c'est différent on doit se prendre la tête.

P : mais oui, mais non, on a fait combien sur les notions. Messieurs, on a fait le premier exercice sur les notions de fonction? Et en plus, toi tu avais été collé du coup, tu dois savoir en plus, tu te rappelles, c'était la feuille recto verso.

E : mais ça c'est

P : oui. c'était sur les fonctions aussi. Donc moi, ce que je vais vous dire messieurs, c'est que si vous voulez que ça, je vous le rappelle qu'en octobre, vous avez un CCF sur tout ce qu'on a fait cette année.

E : ah oui!

P : et il n'aura pas des questions parce qu'on a un programme qui est juste immense l'année prochaine. **Donc il faut apporter de l'intérêt à ce que vous faites. Peut-être que vous n'aimez pas les maths, je peux l'entendre, il n'y a pas de souci.**

E : mais moi madame, quand je concours de l'année dernière, après ça. C'est ce que je fais.

P : oui.

E : mais là, on ne fait pas les cours l'année dernière, je ne sais pas,

E : des fois moi j'ai tout compris, mais je me souviens jamais

E : . Mais moi ça va, je suis d'accord il faut rappeler un peu

P : d'accord messieurs

E : mais même pas, ça me dit des trucs sympa Ça me parle mais il faut que l'on détermine.

P : bon, je vous laisse vous mettre par binôme et au boulot !

P : Lisez bien ce que je vous demande. Par contre, pour le stockage du fichier, il y a eu un souci avec le groupe, c'est pour ça qu'on a pris un peu de retard. Donc là, je vais regarder pendant que vous commencez à travailler et je vais vous donner une solution.

E : c'est noté ça là ?

P : c'est noté, bien sûr ! Et demain, ce sera noté aussi.

E :

P : non.

E : et vendredi prochain, il y a un contrôle ?

E : on fait à deux ?

P : oui.

E : donc la note est en gros la note, par exemple s'il a 10, moi je vais avoir 10 quand même ?

P : non, parce que si je vois qu'il travaille plus que toi, tu n'auras pas le 10. Parce que je vous évalue à l'oral aussi, je viens vous poser des questions.

E : demain ?

P : là tout de suite et demain aussi. On fait la même chose.

E : mais demain, ça peut-être plus compliqué. Pour l'instant, on réfléchit.

P : non, ce sera plus facile parce que tu auras bien fait le plus gros du travail aujourd'hui. Et une fois que tu auras compris, si tu as compris ce qu'on fera aujourd'hui, demain, en 20 minutes c'est fini. !

E :

P : oui, ça va être plus facile

E : madame, vendredi prochain, il n'y a pas contrôle ?

P : si, parce qu'ils sont quatre groupes de groupe de trois. Cinq groupes, vous avez huit.

P : parce que vendredi, vous n'avez pas cours.

E : en gros madame, le contrôle ce sera

P : mais je vous donnerai les corrections du DM.

E : mais moi, j'ai fait le DEM, mais là c'est encore

P : je vous donnerai les corrections

E : en gros, tu es là ?

P : allez au boulot, messieurs !

PHASE 2. Installation sur les ordinateurs

P : en fait Florian, là ça va ou pas ?

E :

P : oui, Sûr ? . OK.

P : Hendrick, Florian il s'est mis là-bas. Non mais il a raison, c'est mieux

Episode 2. Intervention (Aide) apportée à un binôme (Kai). Notion de fonction

E : madame, f deux x et pourquoi ?

P : non, ce n'est pas tout le temps. Là c'est la fonction que je te donne.

E: ah d'accord

P: Qu'est-ce que c'est une fonction Kai ? **Une fonction, tu excludes une valeur en fonction d'une autre, tu remplaces la valeur de x pour obtenir son image. OK ?** Donc là, la fonction qu'on étudie, c'est $f(x)=x^2$. Et l'année prochaine, on va en étudier trois nouvelles. Et là, en Terminale, on va en étudier encore trois. C'est pour ça que c'est important de bien comprendre. Tu comprends ?

E : ça c'est vraiment la base.

P : ça c'est la base. Les fonctions c'est la base.

E : la on fait égal à x^2 , c'est nous qu'à la travailler.

P : dans l'activité exactement. Et pour demain, vous lisez l'activité numéro 2 et on va faire l'activité numéro 2 sur les fonctions affines. .

E: ah oui c'est vrai $f(x)=x^2$

P : les garçons, ça ne parle pas de maths là.

E : si.

P : non. Entrainement de foot, ça ne parle pas de maths.

E : madame,

E : madame, pourquoi j'ai deux feuilles là ?

P : pourquoi tu n'as pas

E : mais GeoGebra.

P : mais je te l'ai montré là.

P : les garçons, on parlera du ramadan demain matin ou plus tard.

E : oui.

P : ça va, tu as l'air fatigué ?

E : moi je suis ? Ça va aller ? Bois beaucoup d'eau, ça fait du bien. pour le mal de tête.

Episode 3.

E : madame, comment on fait le x^2 là, j'ai oublié ?

P : regarde à côté de la touche 1. Mais Octai tu vas aller, tu vas mettre du temps. Vas -y à la recrée

Séance 6. Sally

Séance 6. Fonction $f(x) = ax + b$ en GeoGebra. 14 élèves, soit 7 binômes

DATE: 03 Mai 2019

Objectif de la séance: Déterminer l'influence des paramètres a et b sur les propriétés des fonctions affines.

PHASE 1. Travail directement sur les ordinateurs. Installation sur les ordinateurs.

Episode 1. Instructions pour sauvegarder le fichier d'hier

P : alors, les garçons, pour le groupe BP3. Hier, on a eu, monsieur, je parle et j'aimerais le silence. C'est bon ? Je peux m'exprimer Houssama ? Donc messieurs, pour le groupe BP3, hier, nous avons eu un souci pour l'enregistrement du fichier. Donc, vous allez enregistrer votre fichier dans échange, 2P2BP3, travail et il y a un dossier fonction carrée. Donc, ce dossier, vous mettez vos travaux.

P : Amine, on fait comment pour ton DM?

E : madame.

P : il y a trop de bruit messieurs, il y a trop de bruit.

E : madame, vous pouvez venir s'il vous plaît ?

P : deux secondes.

E : géométrie ?

P : oui.

E : les dossiers qu'on avait hier ?

P : oui, tu le mets dans...

E : elle n'est pas là.

Episode 2. Intervention (Aide) à un binôme. Instruction de créer deux curseurs a et b

E : madame, on n'a pas de valeur non!

P : il n'y a pas de valeur, non. Tu vas créer deux curseurs.

Episode 3. Intervention (Aide) à un binôme pour récupérer le fichier d'hier et le sauvegarder

E : c'est trop beau.

P : c'est trop beau mais je ne sais pas où tu l'as mis. Vous vous êtes connecté avec quel groupe hier ?

E : avec Houssama

P : et là, tu t'es connecté avec quel groupe ? Il (le fichier) n'est pas là ? Pas grave, allez

Episode 4. Intervention (Aide) apportée un binôme pour rentrer la fonction affine et créer les curseurs a et b.

P : les garçons, ça ce n'est pas... Vous faites la partie GeoGebra : analysez la ...Ce n'est pas grave.

P : Ça y est. Il faut que vous compreniez ce que vous faites et il faut que vous fassiez le compe rendu

P : Il faut que vous fassiez cette partie là (Activité 2).

P : là tu mets $f(x) = ax + b$. Vas-y.

P: rentrer
P. et là tu mets tes deux curseurs
E: Madame
P : j'arrive, j'ai encore pour 1 minute là .

Episode 5. Intervention (Aide) apporté à un binôme. Qu'est ce que vous recherchez quand vous bougez les curseurs? (INSTRUMENTATION DE L'OUTIL DÉPLACEMENT EN GD)

P: Oui avec vous maintenant
P: Alors, qu'est-ce qu'on remarque ? Mais non, vous faites bouger les curseurs et vous observez.
E : ce n'est pas prêt, c'est fermé
P : alors, ça passe par l'origine ou pas? Quels paramètres ? D'accord. C'est quand qu'elle passe par zéro ?
E : ...
P : très bien, vous notes toutes ces informations. Allez !

Episode 6: REMARQUE GÉNÉRALE SUR LE TRAVAIL À FAIRE

P: Messieurs pour la fonction affine, vous allez définir trois propriétés.
E : c'est quoi ça ?
P : les garçons, pourquoi je vois une courbe alors qu'on en est à l'activité numéro 2?
E : on n'a pas fini.
P : ce n'est pas grave. On passe à la fonction affine messieurs ! Ce que vous n'avez pas terminé, on continuera jeudi prochain. Messieurs, je vous rappelle que les garçons, il y a trop de bruit, stop !
E : moi je
P : chut ! Messieurs, j'attends le silence. *Les garçons, vous êtes en TP informatique en classe entière, c'est très compliqué d'être aussi nombreux dans cette salle, donc je vous demande : un, de la maturité, je veux dire un minimum de maturité mais non de la maturité pour travailler dans le calme.* Je vous rappelle que jeudi prochain, vous avez un contrôle en sciences sur la vitesse angulaire, sur le module P2. À la sortie, je vous imprime une correctionnet vous la récupérez.

Episode 7. Intervention (Aide) au binôme 6 d'Amine. Effets de curseurs a et b (paramètres de la fonction affine) sur la représentation graphique. INSTRUMENTATION DE L'OUTIL DÉPLACEMENT EN GD

E : madame ?
P : oui, jeune homme !
E : on est obligé de faire comme en haut ?
P : non.
E : là c'est bien non ?
P : oui, très bien.
E : la on peut dire que quand b bouge
P : et quand a est positif alors qu'est ce qui se passe?
E : le B, ça...
P : et après le b, ça serve à quoi le curseur b?
P : là vous m'avez trouvé l'utilité du curseur a. Et c'est quoi qui tu bouges?
E : la fonction.
P : oui, mais c'est quoi exactement ? Mais regarde, regarde, comment je vais appeler le b ? J'avais dit c'était quoi ? À l'origine, ça veut dire que c'est égal ? Zéro. Bon, regarde, quand je bouge le B, qu'est-ce qui se passe en $x=0$?
E : ...

P : Amine, tu es presque. Regarde ce que tu fais. Amine... Allez les garçons, on y va ! Je vous laisse réfléchir

E : sur la même fiche ?

P : non. Bon, mettez-le. Mets du coup le dossier dans les deux fichiers.

Episode 8. Intervention (Aide) à un binôme 5 sur le travail à faire et à observer sur les ordis

E : madame, c'est bon là ?

P : oui, messieurs. Les garçons j'arrive

P : Vous devez observer votre fenêtre Geogebra. Donc l'évolution du curseur a; vous observez l'évolution du curseur b et vous écrivez **les trois** propriétés de la fonction affine (**domaine de définition, sens de variation, ordonnée à l'origine**)

Episode 9. Intervention (Aide) apportée au binôme 3. Remarque cas particulier quand a=0 la fonction est constante

P : Alors messieurs, qu'est-ce qu'on a ?

E : elle est constante

P : non. Elle est constante comme quoi ?

Sous-épisode 9.1 REMARQUE GENERAL CAS PARTICULIER A=0 L FONCTION EST CONSTANTE

P : Il y a quatre propriétés. Messieurs, n'oubliez pas d'étudier le fait que A soit égal à zéro. N'oubliez pas d'étudier que A égal à zéro.

Episode 10. Intervention (Aide) apportée au binôme 4. Contrôle du travail fait et discussion autour de propriétés de la fonction affine trouvées grâce aux curseurs

E : madame, s'il vous plaît ! Quand je bouge les curseurs on fait comme ça et on voit ça. Je sais que quand a est positif la fonction est croissante, quand a est négatif la fonction est décroissante

P : d'accord je vais bouger le curseur a et b

(inaudible) (discussion des autres propriétés dans la fenêtre GeoGebra)

P : c'est tout vous voyez que c'est tellement facile

P : j'ai un groupe qui m'a trouvé toutes les propriétés.

E : oh madame.

P : j'arrive

Episode 11. REMARQUE GENERALE

P : alors messieurs, c'est le dernier avertissement. Il y a trop de bruit là de ce côté ici là. J'entends trop de ricanements mais pas de mathématiques. Donc, la prochaine remarque c'est deux heures de retenues.

Episode 11. Intervention (Aide) apportée au binôme 4. Caractérisation des propriétés de la fonction affine $f(x) = ax + b$

P : la fonction est négative, donc ça veut dire que A va vous présenter la forme $K=3$. C'est bon ?
Allez, un deuxième binôme. (*inaudible*) (*discussion des autres propriétés dans la fenêtre GeoGebra*)

Episode 12. Intervention (Aide) apportée au binôme d'Aymen. Lien entre les coefficients a et b et curseurs créés en GeoGebra avec la fonction $f(x)=ax+b$ (IMATHS). Coefficient directeur a: pente de la droite, b l'ordonnée à l'origine. Cas particulier $b=0$ fonction linéaire

Sous-épisode 12.1: Caractérisation du curseur a et son rapport à la fonction affine $f(x)=ax+b$ (Étude du coefficient a). Variations de la fonction affine

P : alors, qu'est-ce qu'on a messieurs ? **Alors, dans la fonction affine, on a dit qu'il y avait combien de coefficients à étudier ?** Vous avez créé combien de curseurs ?

E : deux.

P : deux. Le a ça représente quoi ?

E : l'origine

P : non, regardez, je vous l'ai même écrit sur votre...

E : Ah a est le coefficient de la fonction affine

(Cas $a>0$)

P : ça veut dire quoi un coefficient directeur ? **Regardez, si vous variez le a, qu'est-ce que vous remarquez ?**

E : le deuxième

P : regardez, juste on varie le A, qu'est-ce qu'on remarque ?

E : la droite, elle se déplace.

P : la droite, elle se déplace. Oui, mais c'est quoi ? Si on parle de pente, c'est moins raide ou raide c'est quoi ?

E : c'est plus.

P : c'est plus compliqué de monter une pente comme ça.

E : oui.

P : donc c'est plus raide. **Plus on va augmenter le coefficient du vecteur, plus notre pente, elle va être raide.** Et là, c'est plus facile de l'observer. **Le coefficient directeur, c'est finalement la pente. OK ?**

P : Mais qu'est-ce qu'on remarque d'autre ? Si on bouge le a, là j'augmente, mais si je le diminue. **Qu'est-ce que vous avez remarqué là ?**

E : elle tourne.

P : elle tourne. **Alors, si on parle de sens de variation, essaie de me faire deux phrases.**

E : "à droite dépend du curseur a"

P : alors, elle tourne à quel moment ? À quel moment elle change de sens ? Je vais plus doucement.

E : quand on a un moins.

(Cas $a=0$) Fonction constante $f(x)=K$

P : non. **Alors, quand on a un moins, la fonction elle est quoi ?**

E : quand on a zéro c'est égal.

P : alors, on y va. Suivent on commence par zéro. C'est très bien. Enfin, je le mets à zéro le curseur. À zéro, on a quoi ?

E : une droite.

P : on a une fonction qui est comment de coup ? Comment ça s'appelle une fonction comme ça ?

E : constante

P : très bien ! **Ça veut dire quoi ? Ça veut dire que pour chaque valeur de x, tu as toujours la même image. L'image, elle est égale à quoi ?**

E : égal à un.
P : un et un c'est la valeur de quel curseur ?
E : de b
P : exactement ! Donc $x=0$ parce que?
E : c'est une fonction constante
P : mais non, à zéro on est constant. Regardez ! Si j'augmente un peu dans les positifs, la fonction elle est quoi ?
E : elle est moins égal
P : et elle fait quoi ? Elle monte ou elle descend ?
E : elle descend,
E : elle monte.
P : non, si vous parlez des réels négatif c'est ci. **Et quand une droite monte, on appelle ça une fonction comment ?**
E : croissante.
P : très bien ! C'est bon? Allez, on va du côté du négatif.

INTERRUPTION 1: REMARQUE GÉNÉRALE DE GESTION AUX ÉLÈVES PERTURBATEURS

P: Alors, dernier avertissement, je veux vos carnets sur la table, messieurs.

E: tout le monde ?

P: les trois là, les quatre, les cinq.

E: les quatre ? Mais on travaille là.

P: à partir de Cédric jusqu'à Benjamin.

E: mais on travaille.

P: mettez vos carnets sur la table, messieurs, sans discussion.

E: madame, s'il vous plaît, madame.

E: madame

P: oui.

E:

P: non mais je sais mais ce n'est pas grave.

(SUITE DE LA DISCUSSION AVEC LE BINÔME) (Cas $a < 0$)

P : alors, quand on est dans le négatif, est-ce que...

E : elle va être décroissante.

P : hein ? Très bien ! Donc quand A est positif, la fonction elle est ?

E : croissante.

P : quand A est négatif, la fonction elle est ?

E : décroissante.

P : et quand $A=0$ la fonction est ?

E : constante.

P : et ben voilà ! Vous avez étudié le coefficient a. OK ?

E : dans la fonction a est quoi?

P : si tu as compris, tu es capable de le refaire.

E : parce que je n'aime pas sur la fonction A.

P : tu es capable de le refaire.

Sous-épisode 12.2: Caractérisation du curseur b et son rapport à la fonction affine $f(x) = ax+b$ (Étude du coefficient b)

P: Maintenant, on regarde le b ? b, je vous ai dit que c'était quoi sur votre ?

E : c'est l'ordonnée à l'origine.

P : alors, l'ordonnée à l'origine, c'est quel axe ici? Montrez-le moi sur votre graphique (fenêtre)

E : l'axe de quoi ?

P : l'axe des ordonnées, il est où ?

E : là zéro (l'élève signale avec le doigt le point d'origine)

P : l'axe des ordonnées c'est ça, abscisse, ordonnée (Sally signale avec le doigt les axes sur la fenêtre GeoGebra)

P : D'accord ? L'ordonnée à l'origine, c'est à l'origine, c'est quand on est à x égal ?

E : un.

P : zéro. $X=0$, l'ordonnée il est à combien ?

E : un.

P : un.

INTERRUPTION 2: REMARQUE GÉNÉRAL À UN GROUPE D'ÉLÈVES PERTURBATEURS

P: Messieurs pareil, vous me sortez vos carnets.

E :

P : vous me sortez vos carnets. Si vous avez terminé, vous avez fini votre compte-rendu ?

E : oui. Non.

P : alors, dépêchez-vous ! Il n'y a pas de raison de rigoler. Amine ne commence même pas avec tes expressions parce que tu vas finir avec deux heures de colle cet après-midi.

E : madame, regardez, on n'a pas compris.

P : j'arrive messieurs. Je termine juste avec vos camarades.

(SUITE DES DISCUSSIONS AVEC LE BINÔME)

P: Donc, regardez, si le curseur b est égal à 1, mon ordonnée à l'origine, il est égal à ?

E : 1

P : 1. Si on continue, si on se met à 2 ?

E : là c'est négatif.

P : mon ordonnée à l'origine, il est à combien ?

E : 2

P. Si je le mets dans le négatif,

E. pareil

P: on note pareil.

Sous épisode 12.3: Quand $b=0$ on tombe sur un cas particulier: la fonction linéaire. Caractérisation de la fonction linéaire $f(x)=ax$, a c'est le coefficient de proportionnalité

P: mais si je me mets à zéro, qu'est-ce qui arrive ?

E : elle se met à zéro.

P : non mais dans une fonction qui est ? **Quand une fonction passera à zéro, c'est une fonction ?**

E : affine.

P : affine mais c'est une fonction affine particulière,

E: linéaire

P: elle est linéaire.

E : oui.

P : d'accord. Elle est linéaire et du coup, vous avez une relation de proportionnalité. Entre la valeur en abscisse et la valeur en ordonnée. OK ? Parce que là votre coefficient directeur, votre fonction, elle ne dépend plus que de x. Donc, votre A ce sera aussi votre coefficient de proportionnalité. Ça, on fait le point jeudi prochain. D'accord ? Dans la partie cours.

P: Mais donc vous avez compris tout ça, vous essayez de me mettre des phrases. D'accord ?

E : que la fonction est positive elle est croissante
P : vous pouvez mettre des... non, c'est quoi qui est positive Aymen ?
E : le curseur.
P : et le curseur, il s'appelle comment ton curseur
E: a
P: viola a
E : pareil positif.

Épisode 13. Intervention (Aide) apportée au binôme. Discussions des cas $a < 0$, $a = 0$ et $a > 0$ et variations de la fonction $f(x) = ax + b$.

E: Madame
P: oui
P : question, dites-moi !
P : **quand tu bouges le curseur a, qu'est-ce que tu remarques sur la fonction?**
P: Messieurs, vous en êtes à où ?
E : là.
P : j'espère bien puisque je vous demandai de ne faire que ça à cette heure-ci.

P: Messieurs, tous les trois-là. Tous les trois groupes, écoutez-nous, écoutez-moi ! **Quand vous bougez le curseur a, qu'est-ce qu'on a ?**

E : ça devient négatif
P : **qu'est-ce qui devient négatif ? Si on parle, regardez la variation. Si on parle de variation, quand a est positif, qu'est-ce qui se passe ?**

E : b ne bouge pas.
P : le b là, on ne l'a pas bougé, donc il ne bouge pas en effet. **Mais regardez la fenêtre, vous ne trouvez pas qu'il y a un truc qui change dans votre droite ?**
E : oui, il y a les valeurs qui changent.

(Cas $a < 0$)

P : oui, **mais regardez ! Vas-y, vas du côté négatif de ton curseur.**
E : actionne ici dans la partie algébrique
P : non, dans l'autre côté (fenêtre graphique). **La fonction elle fait quoi ? Elle ne change pas de variation, non ?**
E : attends Antoine tu bouges les curseurs trop vite !
P : oui tu vas trop vite. Regardez, avancez !
E : à zéro.
P : Vous ne voyez pas messieurs ? Alors regarde. Là où vous avez le curseur a négatif. **Votre fonction, elle fait quoi ? Vos valeurs ?**
E (Antoine) : bon, il y a un zéro qui apparaît.
E: elle descend
P : elle descend. Donc, la fonction elle est ?
E : décroissante.
P : très bien. Là la fonction, elle est décroissante, et on est vers le a négatif.
E : après, ça va être décroissante toujours.

(Cas $a = 0$)

P : regardez, quand $a = 0$, la fonction elle est quoi ?
E : elle est croissante.
P : Non! Elle est constante. On appelle ça constante. Notre fonction, elle ne dépend que de b, de la valeur de b. Si $b = -3$, donc tous les x ont pour image -3.

(Cas $a > 0$)

P: et ensuite, quand je vais dans les a positifs, la fonction, elle devient quoi ?

E : elle est croissante.

P : croissante.

P: Première propriété. Quand a est négatif, la fonction affine, elle sera toujours décroissante. D'accord ? Et si a est positif, votre fonction sera toujours décroissante. OK ?

E : madame, quand A est négatif, la...

E : madame, on n'a pas compris.

PHASE 2 Bilan général final aux derniers 5-10 minutes de la séance (Compte rendu au tableau)

Episode 14. Demande générale de s'installer aux tables pour faire le bilan

P : ça sonne à quelle heure ?

E : 55.

P : 55.

P : alors messieurs, messieurs. Messieurs, je vous demande de vous retourner vers le tableau pour qu'on fasse le bilan .

P: Vous enregistrez, vous mettez votre fichier Word sur le pointeur et on se fait un compte-rendu au tableau. Les garçons, ça sonne dans 5 minutes, donc on a 5 minutes pour faire notre compte-rendu

E : madame.

P : les garçons, enregistrez votre production Word. Très bien.

E : madame.

P : S'il est égal à -3 , donc c'est moins trois. $F(0)=-3$. L'ordonnée à l'origine. C'est -3 comme c'est écrit sur la feuille.

P: Allez les garçons !

P: Je suis très contente de vous messieurs.

P : Aymen, on ne demande pas de décaler. Messieurs, je vous laisse encore une minute pour enregistrer. On y va, on s'installe. Diego, pousse s'il te plaît ! éteint les lumières. Aymen, non. Amine, ton carnet sur mon bureau maintenant. Je ne vous demande pas de ranger vos affaires, ça vous le fera à la fin de l'heure. **Là ce que je vous demande ce n'est pas compris pour habiller, c'est de vous approcher dans le carré premier rang pour qu'on discute de ce que vous avez fait.**

P : installez vous. Marco pousse-toi ! Venez vous installer devant. Rangez bien vos chaises. Comme ça Merci Marco !

Episode 15.

P : alors maintenant, je veux un silence absolu, mais vraiment absolu. On s'installe, on s'assoit Octai, Alexis, Melamine installez-vous.

P: messieurs, là je veux vous entendre parler uniquement quand je vous pose des questions.

P: les garçons, **la fonction affine, c'est bon ? On écoute ? La fonction affine, elle est toujours de la même forme. $f(x)=ax+b$.** Dans certains bouquins, vous allez voir $f(x)=f(x)+b$, c'est la même chose. Vous pouvez même mettre toto et tata, on parle de coefficient, vous les avez comme vous voulez. OK ? **Ces deux coefficients, ils ont des propriétés qui sont importantes. Et c'est ça que j'ai voulu vous faire découvrir pendant cette heure-ci. Ici, j'ai fait comme vous, j'ai écrit sur GeoGebra ma fonction $f(x)=ax+b$.** Ce que vous aviez dû découvrir, il y en a certains pour qui ça a été bon, il y en a d'autres pour qui ça a été moins bon. Regardez quand je bouge mon coefficient a . Mon coefficient a , il s'appelle le coefficient directeur. Ça veut dire que ça va être le coefficient qui va diriger ma droite, donc ma pente, OK ? Pareil la semaine prochaine, ça on verra comment on le calcule, parce qu'on peut le

calculer graphiquement. On peut trouver graphiquement et on peut le calculer. Ça, on verra la semaine prochaine.

(Quand on bouge le curseur a)

P: Messieurs, quand je bouge **mon curseur a du côté positif, qu'est-ce que vous remarquez?**

E: elle est raide la droite.

E: elle devient croissante.

P: donc si a devient grand, en effet, ma pente devient plus ?

E: droite

E: Croissante

E: raide

E: elle devient croissante.

P: ma courbe à droite devient plus raide, si tu préfères. Et la fonction, elle est quoi quand a est positif ?

E: croissante.

P: croissante. Et regardez quand a est négatif, la fonction elle devient ?

E: décroissante.

P: et si $A=0$.

E: constante.

P: constante.

P: Messieurs, ça c'est la première propriété. Si vous vous rappelez de ça, vous vous rappelez d'une partie de vos cours sur les fonctions affines.

(Quand on bouge le curseur b)

P: Ensuite, le deuxième paramètre à prendre en compte c'est b. B c'est l'ordonnée à l'origine. L'ordonnée à l'origine, ça veut dire l'image quand $x=0$. Je mets un petit coefficient a. **Mon b est égal à combien là ? Vous voyez ou pas ?**

E: non.

E: oui. $b=1$.

P: b est égal un. Et l'image de quand $x=0$, et bien égale à ?

E: 2.

E: 1.

P: 1. Si j'augmente mon b, mon image en zéro augmente. Et elle est toujours égale à b. Si je diminue mon b, mon image au point $x=0$ diminue, elle est toujours égale à b. D'accord ? Donc, si je vous donne une fonction, si je vous donne une droite, vous êtes normalement capable de me trouver le coefficient directeur à partir de la semaine prochaine. Et le b, il vous suffit de lire quand est-ce l'image de $x=0$.

(cas $b=0$ Fonction linéaire) Discussion sur la notion de proportionnalité

P: Et quand $b=0$, qu'est-ce qui se passe ?

E: elle passe par l'origine du repère.

P: elle passe par l'origine, la droite c'est mieux, passe par l'origine du repère.

P: **Quand on est à l'origine du repère, on a quoi comme relation ?**

E: c'est une fonction linéaire.

P: on a une fonction linéaire. Très bien ! Et c'est quoi la relation ? Vous vous rappelez de la proportionnalité ? Non ? Plus de souvenir ? Quand deux données, elles sont proportionnelles, elles ont quoi entre elles ?

E: de quoi ? Je n'ai pas compris la question.

P: quand deux données sont proportionnelles, ça veut dire par exemple si j'achète un pain, un pain coûte 1 euro, si j'achète deux pains.

E: c'est 2 euros.

P: si j'en achète dix.

E: 10 euros.

P : 10 euros. Il y a une relation de proportionnalité entre le prix de mon pain et la quantité qu'on paye

E : en gros c'est égal, c'est égal, c'est la même chose

P : non, ce n'est pas égal. Il est proportionnel, non pas imaginant qu'il vaut 0,50 centime.

E : mais en gros, c'est le même prix.

E : 0,50 centime pour 1 pain

P : et maintenant, le nombre de fois c'est un coefficient de proportionnalité.

P : Quand vous avez une fonction linéaire, vous avez forcément une relation de proportionnalité entre les deux valeurs. OK ? C'est comme en sciences, on a fait dans le module sur la force poids, quand on avait $P=MG$ avec G à 10, mon poids était proportionnel à la masse. C'est la même chose. OK ?

Messieurs, je vous remercie. Vous rangez bien vos chaises. Je vous invite à venir prendre les corrections du DM.

Annexe G

Transcription des entretiens de debriefing réalisés à l'enseignante Kady

Entretien de debriefing. Kady

1. Par rapport à cette séance là, tu m'avais dit que cette activité TICE est composée de tâches complexes. Pourquoi, selon vous, elles sont complexes ?

Parce que les objectifs là si tu vois bien, j'ai commencé pour préciser les objectifs de la séance, l'objectif qui es lié directement à la notion résolution de problèmes de premier degré c'est celle-ci : *comment résoudre graphiquement un problème de premier degré à une inconnue à l'aide d'un logiciel de géométrie dynamique GeoGebra*. Ensuite, dans un deuxième objectif c'est : *construire des figures planes à l'aide du logiciel GeoGebra*, donc c'est le deuxième objectifs que, pour moi, est constitué des tâches complexes car les élèves n'ont pas vu comment on fait cette construction, c'est la première fois qui le font en GeoGebra, ils doivent faire un effort pour le construire, et après faire le lien, ils vont faire la notion (résolution des équations de premier degré) qu'on a vu mais sans faire la construction avec le logiciel, sans l'aide du logiciel pour conjecturer. Je me rappelle que pendant la formation avait étudié cette notion de tâche simple et tâche complexe, on avait analyse des activités TICE et on avait bien précisé quelles étaient les tâches simples et complexes, ce qui était attendu de l'élève.

2. Pendant la séance tu avais parlé d'une fiche méthode GeoGebra. Vous l'avez utilisé auparavant?

Alors, il s'agit d'une fiche méthode que je les ai donné depuis la première séance TICE, dans laquelle ils ont travaillé sur les ordinateurs pour découvrir le GeoGebra et à la fois travailler sur la notion de fonction, donc ils ont vu un peu comment on peut créer un curseur et les bases de utilisation du logiciel GeoGebra. Aussi saisir une fonction dans la barre de saisie, dont tout ça c'était bien explicité dans cette fiche méthode. En effet c'était la première fois qu'ils utilisaient le GeoGebra, donc j'ai trouvé pratique le faire comme ça. Cette fiche méthode doit être toujours disponible dans un cahier informatique ou un classeur informatique que j'avais demandé depuis le début d'année. Cette fiche méthode est utilisée à chaque fois que la séance demande un peu les mêmes outils. Enfin, ils l'utilisent à chaque fois dont ils sont besoin de chercher une information dans son cahier ou classeur informatique, ça les aide dans son travail.

3. À ton avis quel est l'intérêt de GeoGebra dans cette activité TICE que tu viens de faire?

L'intérêt majeur c'est de résoudre une équation de premier degré, mais l'intérêt de GeoGebra c'est pouvoir conjecturer. Le logiciel va permettre d'émettre une conjecture pour trouver la solution de l'équation, enfin pour résoudre un problème de premier degré. L'apport du logiciel c'est faciliter la conjecture.

4. As tu fait une activité TICE sur le même sujet (Résolution d'un problème du premier degré) pendant ton année de stage (l'année dernière)? Si oui, quelles sont les différences ?

Oui, avant la formation TICE reçue j'avais fait une séance TICE pareil à celle-ci sur le même sujet. Cependant j'ai ajouté quelques éléments qu'on avait vu en formation. Par exemple structurer un peu la séance, prendre en compte aussi la plus-value de TICE, qu'est ce que ça ramène l'utilisation de TICE en mathématiques. Par exemple, l'effet de conjecturer, je pouvais utiliser ici que la méthode algébrique, mais bon après pour la méthode algébrique pour moi c'est une méthode que fait appel juste qu'à des calculs, mais ici les TICE ça les permet de voir que on peut résoudre rapidement, Et même là ils voient bien que la géométrie dynamique les permet de voir bien les figures pour bien modéliser le parterre, enfin ils visualisent mieux la situation. La bonne visualisation va jouer un rôle essentiel dans la conjecture, d'abord en donnant une hypothèse qu'ils valident après. Dans l'activité TICE que j'avais posé l'année dernière avant formation il avait un ensemble de tâches qui ne servaient à rien, surtout dans la phase de réalisation avec GeoGebra, ça embrouillait plus les élèves qu'autre chose, donc que j'ai essayé de revoir pour simplifier et de ajouter directement là; par exemple ici tu vois ici les icônes, même si ils ont à disposition la fiche méthode, ça les permet plus facilement de voir et d'aller directement sur l'outil. En effet ils utilisent la fiche méthode si vraiment ils bloquent, mais sinon, si ils arrivent d'aller directement sur l'outil tant mieux. Donc j'ai amélioré la forme de présentation d'un document « fiche élève » pour une séance TICE. J'ai pensé aussi au temps, l'année dernière j'ai fait deux activités qui étaient trop chargées et les élèves étaient très perdus. Là j'ai essayé l'alléger et d'aller dans l'essentiel.

5. Pendant la phase 2 tu as guidé la construction avec GeoGebra. Pourquoi as tu fait ce choix?

En effet je guide assez dans la phase de réalisation parce que c'est une classe hétérogène, il y a des élèves qui arriverait à le faire sans donner pas trop des informations, mais il y a des autres dont on est obligé de guider surtout pendant la première et deuxième séance je pense que c'est important. Pour gérer la hétérogénéité, soit il faut faire plusieurs sujets selon la pédagogie différenciée, mais comme ça c'était la première séance je pense que il mieux les guider. Peut être que par la suite, au niveau de première en en terminale, ils vont savoir que pour créer un segment il faut aller chercher tel icône, après ça viens tout seul. Pour les TICE je guide toute au début et après les deux prochaines séances si on a besoin des mêmes outils on les laissera plus en autonomie.

6. Quelles étaient les difficultés des élèves pendant l'activité? Ils étaient bloqués?

Ils s'ont bloqué surtout à la phase de réalisation mais c'était au niveau de la conjecture, à la question 7, 8 et 9. Surtout dans la question 9 : *déplacer le curseur p, que remarque t-on?* Parce que c'est la première fois qu'ils conjecturent et qu'ils cherchent à raisonner avec un logiciel. On ne trouve quasiment pas des difficultés manipulatoires, ils sont très dues en informatique, ils sont les plus part à l'aise avec les ordinateurs, et ceci s'explique parce que on a ceux-ci qui utilisent les ordinateurs chez eux et des autres pas, surtout celui qui était le plus bloqué c'était celui qui a jamais utilisé l'ordinateur. Il m'a dit que il

n'avais pas un ordi chez lui et que c'était la première fois qu'il utilise un ordinateur ; donc pour lui, même pour taper les données du curseur c'était pénible pour lui.

7. Si ils étaient bloqués, ceci es du à quoi à ton avis?

Oui c'était plutôt celui dont je t'ai parlé, en effet lui a compris qu'il était tout le temps bloqué donc il est venu pour expliquer pourquoi il était bloqué, donc c'était le fait qu'il avait jamais utilisé l'ordinateur. Au niveau des autres c'était un blocage par rapport à la conjecture, dès qu'il s'agit qu'il faut répondre conjecturer ? Que remarque ton ils sont bloqués. Une fois qu'ils sont fait la construction la phase de conjecture ils ne savent pas qu'est ce qu'il faut faire exactement. Mais finalement ils sont arrivés le faire très bien.

8. Que fais tu pour gérer ce blocage en salle informatique?

Je me suis pris par deux méthodes. La première méthode est celui-ci des élèves qui ont réussi très, très bien donc ils ont aidé les autres, donc ça fait l'échange entre pairs, ça les permet d'échanger et de s'entraider. Et la deuxième c'est que quand je voyait que l'élève avait vraiment de difficultés ne pas que de réalisation, de compréhension et d'appropriation c'était moi qu'y aller directement ne seulement pour le débloquent au niveau de la réalisation sinon même de l'expliquer le principe et la situation aussi, parce que de fois la situation aussi ils n'arrivent pas à comprendre qu'est ce qu'on attendait vraiment d'eux. Je fais la différence entre ceux-ci qui on eu un blocage au niveau de la réalisation de la tâche (construction), et les autres qu'ils n'avaient pas compris déjà la situation : qu'est ce qu'on cherchait ? pourquoi on fait ce travail ? C'est pour ça que pour moi c'est très important structurer le document avec les rubriques : *s'approprier, réaliser et analyser, réaliser, valider et communiquer*. Je pense que, comme il s'agit des élèves de bac pro, pour la certification c'est très important de savoir, au moins comprendre, les attendus d'eux, donc la phase s'approprier il faut les accompagner dans cette phase là pour qu'ils arrivent savoir qu'est ce qu'il vont devoir faire, parce que s'ils n'ont pas compris ce qui est attendu d'eux ils vont pas aller loin. Dans tous mes séances TICE ou pas TICE je fais tout le temps une phase de appropriation, sauf s'il s'agit d'une démarche d'investigation. J'avoue que je n'ai pas encore fait de démarches d'investigation avec eux mais j'ai l'intention de le faire, de chercher une situation où il y a juste une problématique et de laisser de trouver par eux même des ressources, de les laisser chercher la solution ou la réponse à la problématique, mais généralement quand sont des notions toutes nouvelles, qu'ils ont jamais vi, je préférer passer d'abord par là, pour une phase de appropriation. C'est une méthode que j'ai adopté pour faire mes activités, cette méthode c'est par rapport aux compétences dans le référentiel et guide d'évaluation.

9. On voit que tu as articulé un travail GeoGebra avec un travail algébrique. Pourquoi as tu fais ce choix?

Le passage à l'algèbre est pour valider la conjecture, c'est justement ça, chercher un moyen pour valider la conjecture à l'aide de GeoGebra. Regarde qu'est ce que dit dans le

BO. Le BO qu'est ce qu'il dit? Il dit : *dans les situation de chercher et organiser l'information, traduire le problème et résoudre, critiquer le résultat, rendre compte, choisir une méthode de résolution algébrique adapté au problème, soit algébrique, graphique ou informatique.* Donc moi, comme c'était un problème de géométrie donc j'ai choisie la méthode résoudre systématiquement avec un logiciel de géométrie dynamique et, ensuite, comme c'était la première fois qu'ils conjecturent (ils sont jamais vu comme ils resoudent un problème de premier degré avec GeoGebra), donc je devais valider pour que ils soient sûr que c'était la solution de cette équation (ou de ce problème) avec la méthode algébrique. L'objectif c'est être capable de choisir la méthode de résolution. Alors, ici par exemple, disons qu'ils s'agit d'une situation géométrique, on parle ici de terrain, de périmètre, de longueur, de tout, donc on est vraiment dans une situation qui es mentionnée ici dans le BO : *Situation issue de la géométrie!* Donc si c'st une situation issue de la géométrie donc la méthode la plus adapté c'est la méthode graphique qui es mise en premier ici avec GeoGebra dans la séance et comme tu veut la plus part du temps de la séance est consacrée à cette partie là. Donc la méthode algébrique n'est là que pour valider la méthode « graphique » ou informatique. Je ne sais pas si appeler ça un méthode graphique mais c'est l'effet aussi de conjecturer en mathématiques à l'aide du logiciel, c'est un objectif caché ici, il faut qu'ils sachent qu'on peut faire la conjecture avec la réalisation sur GeoGebra. Et c'est ça la plus value, le plus qui apporte le GeoGebra aussi, c'est le caractère dynamique. C'est pour ça que je disais à l'oral : *on peut faire des construction qui bougent, qui se modifient. Si on trace un triangle et un carré en papier, est que tu peux le résoudre comme ça?* Et ils m'ont dit : *non !* Là avec le curseur ils voyait qu'ils pouvait modifier le périmètre du triangle en fonction du périmètre du carré, franchement c'est un plus ça, c'est un plus de GeoGebra ça qui facilite la compréhension pour après passer à a conjecture, la conjecture en maths c'est une hypothèse qu'il faut valider et pour cela utiliser une autre méthode qui donne directement la solution : c'est la méthode algébrique. Et la méthode algébrique on l'avais déjà vu , on avait fait une séance sur les équations. On avait fait tout ce que c'est la définition d'une équation, qu'est ce que le monde de gauche, monde de droite, une équation se traduit par une égalité, pour eux la méthode algébrique n'est pas un objectif direct de la séance parce que ils l'ont déjà vu, là ils l'ont appliquer juste pour valider la méthode informatique. Je pense qu'il faut alors changer cet objectif de la séance, enlever résoudre algébriquement un problème de premier degré, parce qu'il l'ont déjà fait, donc il me reste, ou soit le changer pour : *comment conjecturer*, mais je ne sais pas si ça rentre comme un objectif le mot conjecturer et puis construire de figures planes à l'aide du logiciel. C'est pour á que le premier que tu m'as proposé algébrique, je ne suis pas d'accord parce que algébrique c'est déjà fait, donc ce n'est pas un objectif., c'est juste pour qu'il fasse la validation de la conjecture. Tu as vu comme ils ont réussi a le faire, à résoudre l'équation, parce qu'on l'avait déjà travaillé pendant une séance, c'étais un vendredi.

10. Sont suivent comme ça tes séances TICE ?

Pour les séances TICE oui je préfère faire tout le temps le passage à une phase papier crayon pour valider une conjecture si c'est le cas, valider l'hypothèse. Cependant, ça dépend aussi de la situation dans laquelle je travaille et les notions qui sont abordées, donc ça n'est pas un modèle fixe. Dans la séance d'aujourd'hui c'est pour la notion de équation de premier degré donc c'est justifiable que la méthode algébrique donne la solution exacte du problème, donc ici si tu vois bien conjecturer on les demande de trouver d'une façon empirique la solution, à l'aide du curseur trouver la position plus précise possible, donc là il peut avoir une erreur de quelques millièmes ou centièmes, sont de valeurs approchées alors que là, en posant une équation, ils peuvent trouver la valeur exacte, ça n'était pas un nombre entier, c'était 4,28 et on le demande d'arrondir au dixième près, donc ça donne 4,3 et eux avec GeoGebra ils ont trouvé vraiment 4,3 ; c'est un truc de précision.

Annexe H

Transcription des entretiens de debriefing
réalisés à l'enseignante Sally

Entretiens de debriefing. Sally

Entretien Mme. Sally

Séance 2. Les vecteurs avec GeoGebra (Introduction à la somme des vecteurs)

Vendredi 29 Mars 2019

Classe de 1^{ère} professionnelle. Métier de Conducteurs Routiers

- 1. La séance aujourd'hui c'était sur les vecteurs pour la classe de première. L'objectif de cette activité était lequel ?**

Mme. Sally : alors l'objectif de cette activité c'était de découvrir deux choses. La première, de deviner ou de « découvrir » comment on calcule les coordonnées d'un vecteur et avoir vraiment cette notion en effet de déplacement (vecteurs en tant que déplacement), les différents sens de déplacements; et la deuxième chose était sur comment on calcule la somme de deux vecteurs. Donc il avait vraiment ces deux notions aujourd'hui.

- 2. À la séance précédente, en effet vous avez fait l'Activité 1. L'Activité 2 correspond aux TICE. À votre avis, les tâches posées dans l'activité TICE sont simples ou complexes ?**

Mme. Sally : Pour la première activité je m'en sert d'un terrain de foot pour les faire comprendre que quand on parle des vecteurs on parle de déplacement. Donc l'objectif de cette première activité c'est de définir dans ce cas qu'est ce que c'est un vecteur, qu'est ce que sont deux vecteurs égaux, qu'est ce que c'est un vecteurs opposé, et qu'est ce que sont vecteurs colinéaires. Donc ça fait presque deux semaines pour ce chapitre là. On a fait donc la première activité, ensuite une fois on a fait la première activité on a fait 4 points cours sur les 4 notions de la première activité et ensuite on a fait deux exercices pour lier ces notions dans cette activité. Et là, l'activité numéro deux, pour voir s'ils ont bien compris, ils ont un exercice d'application sur l'activité numéro 2. Et ce que va se passer mardi prochain je les ramène leurs TP, on va corriger un peu la dernière partie, ensuite on fera la partie cours sur la somme des vecteurs et calculer les coordonnées des vecteurs et ensuite ils auront encore des exercices d'application. Ici s'agit de la partie cours. Là je me suis arrêté là hier avec eux, de coup je sais que Mardi je vais faire ces deux points. Je fait ces deux points en ensuite on corrigera les exercices d'application en classe entière. Une fois qu'ils ont fini ça on fera les calculs de milieu et de la distance, ils ont des exercices d'application. Donc on fini pour faire les exercices sur le somme des vecteurs.

- 3. C'est la première fois qu'ils utilisent GeoGebra. Quel est l'intérêt de GeoGebra sur cette activité deux ?**

Mme. Sally. Non ça n'est pas la première fois. Comme avec tout le monde j'avais fait les TICE avec eux, y compris GeoGebra. Soit calculette, soit GeoGebra, soit Excel. Je pense que c'est la deuxième fois qu'ils utilisent GeoGebra avec cette classe de première (il me semble). L'intérêt de GeoGebra pour les vecteurs c'est que ça le fait plus ludique, ça n'est pas quelque chose qu'on peut faire sur un autre logiciel, Excel par exemple, clairement. Ils vont rien comprendre, placer les points ça va être compliqué. Enfin pour moi GeoGebra c'est très, très exploitable pour la géométrie aussi que pour les fonctions.

4. Les difficultés des élèves pendant cette activité c'était sur quoi à votre avis.

Mme. Sally. En effet il faut savoir que cette classe de première c'est assez spéciale. Ils sont des élèves que viennent de loin, ils ne sont pas beaucoup concentrés à ce moment. En effet ils sont des conducteurs routiers et donc que à l'année de première ils doivent passer le plateau. Le plateau c'est une fiche technique à apprendre sur le métier de conducteur routier, plus le manuvres et en plus le permis de conduire. Pendant cette année de première ils ont 3 chances pour la réussite de deux examens et donc ce groupe là (l'autre est en stage), le soucis c'est que dans ce groupe on a que deux qui ont réussi les éprouve de plateau ; donc tous les autres sont ratés le première examen. Et parmi ceux qui on ratés, on à 4 qu'on passé le deuxième examen et qu'ils ont complètement raté. En effet sur ces 4 élèves là on est sur qu'ils n'auront pas leurs CAP car ils n'ont pas validé leurs permis. Soit ils sont déjà des redoublants cette année et donc ils ne ont plus une deuxième chance et pourtant ils doivent quitter l'établissement ; soit ils ne sont pas redoublants cette année donc ils devront redoubler. C'est une classe qui a très peu de motivation. C'est une classe aussi dans laquelle, si on commence à expliquer quelque chose à l'oral, on aura que deux qui vont écouter. **On est obligé de se poser à côté d'eux, les rassurer, les expliquer calmement, les motiver,** etc. Et là la grosse difficulté à chaque fois que je passait sur les ordinateurs, pour vérifier s'il avait un souci, c'était qu'ils on fait l'activité à leurs tête parce qu'ils n'on pas suivie la procédure. Parce que là, ils n'ont pas voulu tracer le représentant du vecteur en utilisant l'outil GeoGebra concerné. Ils ont dit : on va tracer les points, on a la figure. En effet j'avais mis la figure pour les rassurer. **Et finalement pour cette activité TICE peut être que je n'ai pas dû mettre la figure!** Parce qu'eux, finalement qu'est ce qu'ils ont fait ? On ne vas pas lire, ça ne serve à rien la lecture, allez le point C prime (C') a pour coordonnées 8 et 4, donc on va le placer et ensuite on va faire le vecteur, parce qu'on l'a appris le faire dans l'étape d'avant.

5. Qu'est ce que tu as fait pour les dépanner dans ce cas là? Pour corriger les erreurs de construction.

Mme. Sally. C'est pour ça que j'ai fait une intervention générale pour remarquer ça, je leurs ai dit : Si on déplace par C on voit bien que la figure n'est pas bien construite. Moi je suis obligé de me mettre à côté d'eux pour leurs expliquer individuellement, au contraire ils n'écoutent pas. Je me met à côté et e leurs explique individuellement, je leurs montre comment le faire, je leurs montre à quel étape de la procédure ils n'ont pas respectés, je montre comment on fait et tout de suite j'efface pour leurs faire refaire ce que j'ai montré. En effet la figure la figure s'adapte en effet quand on déplaçait pour le point C. Quand on trace vraiment le représentant ça fait que la figure soit dynamique et quand on bouge pour n'importe quel point le représentant reste le représentant du vecteur AB construit.

6. Pourquoi tu n'as pas affiché la fenêtre GeoGebra au tableau pour leurs montrer l'importance de ce représentant du vecteur?

Mme. Sally : avec cette classe là afficher au tableau ça ne serve strictement à rien! Même au moment donné ils ont dit, toi tu était de l'autre côté de la salle, quand j'avais 3 élèves qui étaient au même niveau et je leurs dit : rapprochez vous je vous explique et ils m'ont dit : Mme on n'écoute pas quand vous nous explique pas tout seuls.

7. Ca vaut dire que dans une classe « normale » qu'est ce que vous faites quand il y a un blocage aux ordinateurs? Dans une classe que marche correctement.

Mme. Sally : quand s'agit d'une classe qui fonctionne bien je me met au PC sur mon bureau et je leurs montre une fois, comme hier par exemple avec l'autre classe, je leurs ai montrer une fois globalement et ils ont tous suite réussi. Mais là c'est une classe qui est déjà démotivée, ils viennent sont trop envie à l'école, qu'ils ne savent pas trop qu'est ce que ça va donner, qu'est ce qui va se passer. En effet en classe entière avec ces élèves là il faut absolument que je sois dans le déplacement, que je prenne control de tout l'espace. Si j'abandonne un, il va faire n'importe quoi. Le comportement des élèves joue énormément dans l'utilisation de TICE. Ce TP là je l'avais déjà fait avec ma Première Carrossière 4. Cette classe de première, en demi groupe, ils ont mis 1 heure à faire le TP hormis l'application de derrière. Alors qu'eux même en 2 heures n'ont pas fini, parce ce que ils ont plus envie. Cette classe de première Carrossière en 1 heure m'avis fait le TP en suivant la procédure. Je m'avais un élève qui m'avait fait mal le représentant, on était aussi en demi groupe.

8. Pour tes séances TICE, tu distribue tout le temps une fiche élève avec la copie d'écran ?

Mme. Sally. Ca dépend. Dans ce cas là pour cette séance sur les vecteurs j'ai voulu vraiment détailler pour que les élèves à chaque fois se demandent : est ce que à chaque fois j'ai obtenu la même chose? Cependant quand je commence avec l'utilisation d'un logiciel avec eux je le fais. Par exemple, sur un dernier cours sur les fonctions comme c'était la première fois la procédure était donnée. S'agissait d'une séance sur les fonctions de références. Tu vois ici, pour la première activité on découvre les fonctions de références et pour cela j'avais mis la copie d'écran. Après pour la deuxième activité j'ai enlevé les copies d'écran.

9. Tu fais un bilan à la fin de chaque séance TICE? Si tu ne le fait pas, tu le fait ultérieurement?

Mme. Sally. En effet il y a vraiment une énorme différence entre comme les cours est dans ma tête et comment ça se passe vraiment. Pour cela on est obligé de s'adapter éventuellement et là c'est ça en effet. Avec ma première Carrossière je n'ai pas pu faire un bilan fin de séance parce qu'on avait que 1 heure, donc juste le temps pour faire l'activité sur GeoGebra, mais au cours d'après on a corrigé, j'ai fait passer un élève pour refaire la manipulation en GeoGebra, on a rediscuté sur différents points, ensuite on a poursuivi sur les notions de cours. Et là c'est pareil, à la fin ils ont été presses pour partir, mais mardi prochain je dois reprendre, un élève va le refaire, et on va repositionner les éléments à chaque fois. C'est ma façon de mieux faire un bilan.

Entretien Mme. Sally

Séances 4 et 5 : Fonctions de références avec GeoGebra (Séance 4. Fonction carrée ; Séance 5 : la fonction affine)

Dates de séances : Jeudi 02 et Vendredi 03 Mai 2019

Classe : 2nd Professionnel

Introduction : Bonjour Sally on va parler de la séance d'hier après midi et de cette matin sur les fonctions de références. Je vais te poser quelques questions concernant ces séances.

1. Quels étaient les objectifs de chaque activité posée dans les séances TICE?

Mme. Sally : dans ce module là l'objectif, de ces deux activités là, c'est de découvrir la fonction carrée et la fonction affine et d'observer, en effet certaines propriétés de ces deux fonctions. Par exemple, de la fonction carrée quand-t- on adjointe un coefficient k et quand on multiplie cette fonction par ce même réel k .

2. À ton avis quel est l'intérêt de GeoGebra dans ces activités ?

Mme. Sally : en effet GeoGebra c'est un outil de simple utilisation par les élèves. Le fait d'utiliser GeoGebra leurs permet de voir de manière dynamique, la modification des fonctions, cela dit l'influence des paramétrages sur la représentation graphique (la courbe) de la fonction de la fonction carrée dans l'activité 2 faite hier jeudi, et de la fonction affine dans l'activité 2, que je viens de faire ce matin.

3. À ton avis, les tâches posées dans ces deux activités TICE, sont simples ou complexes? On voit bien que la tâche est ouverte.

Mme. Sally : en effet, il s'agit d'une démarche d'investigation. Chaque professeur a une vision différente de qu'est ce que ce une démarche d'investigation. Pour moi une démarche d'investigation c'est une problématique qui est assez simple et assez courte, dont on donne un sujet et leurs demande de faire un travail de recherche, on fournit des outils et des matériaux dont ils ont besoin ; et après c'est à eux de faire un travail de recherche sur les différentes propriétés qu'ils doivent découvrir. Là dans cette classe déjà c'est la première démarche d'investigation qu'on faisait dans cette séquence parce qu'auparavant on n'a pas l'occasion de le faire et pour moi ils n'ont pas encore été assez prêts pour accomplir un tel travail de réflexion individuel. De coup on faisait ça à travers de questions directrices que leurs amené à la conclusion¹ mais là je les ai plutôt poussé à me rendre un travail informatique sur Word. Ce travail finalement je vais le noter et que je vais l'étudier pour regarder qui a fait des choses plus intéressantes. Et un plus je vais m'en servir de leurs travail pour faire les traces de cours.

4. Alors, la finalité d'intégrer un autre logiciel au cours de l'activité, le Word, c'était avec quelle finalité?

¹ Un travail guidé

Mme. Sally : j'intègre les TICE aussi pour développer certaines compétences qu'ils ont censé d'acquérir. Les élèves doivent s'en servir des outils informatiques et surtout le package office (Word, Excel, Powerpoint, etc), enfin ces sont des outils qui en serviront pendant leurs carrières. Dans le cas de ces élèves il y a très peu des gens qui vont que être des simples techniciens, on a beaucoup qui vont poursuivre des études, donc le jour quand ils rentrent dans une entreprise ils vont devoir présenter un projet ou faire de calculs logistiques dans un tableur, etcétera, ces sont des outils qu'ils devront maîtriser donc c'est à nous aussi en tant que professeurs de les aider et de favoriser l'apprentissage des ces outils-là pour qu'ils le maîtrisent².

5. Pour revenir à ta démarche d'investigation. Tu as posé une problématique ouverte et pour la répondre il faut accomplir certaines tâches. À ton avis, ces tâches ont simples ou complexes ?

Mme. Sally : pour moi ces sont de tâches simples parce que je suis professeure mais pour eux je dirai plutôt qu'elles sont de tâches complexes dans le sens où c'est à eux de chercher tout et de visualiser, etcétera. Après bon, je passe par les rangs, je les laisse tout le temps 5 ou 10 minutes pour chercher tout ça et après je passe par les rangs. Suivent et, selon la difficultés des binômes, je donne des indices pour qu'ils arrivent à la finalité. Dans le cas des élèves allophones je les aide de manière plus précise, pour les autres j'essaie de les amener à la conclusion. Enfin, pour eux ces sont bien sûr des tâches complexes.

6. La façon comme tu poses ces deux activités TICE c'est ta façon habituelle de faire une démarche d'investigation ?

Mme. Sally : oui, c'est comme habituellement je le fait. De fois ça m'arrive de projeter en format de diapositives. J'affiche un power point au tableau et là je ne l'avais pas fait parce que le vidéoprojecteur est de mauvaise qualité, sinon je l'aurais projeter en diapositive.

7. Pourquoi tu n'as pas utilisé ici une fiche méthode GeoGebra comme d'habitude ?

Mme. Sally : en fait au début de l'année j'avais fournie une fiche méthode GeoGebra avec toutes les fonctionnalités, ses différents outils, les différents menus, donc ces sont de fiches qui sont dans leurs classeur donc dès qu'ils ont besoin ils savent où il faut chercher l'information³. À la place d'utiliser une fiche méthode j'ai expliqué la procédure au tableau.

8. Quant à ta façon de gérer tes séances informatiques. Pourquoi préfères tu de faire un sorte de « micro classes » avec chaque binôme ?

Mme. Sally : soit en sciences soit en maths je fait pareil. Si il y a des binômes que ne me convienne pas je les change parce qu'ils se organisent plutôt par affinités mais le problème c'est que ils n'ont pas tous le même niveau. Par exemple je ne mets jamais deux allophones ensembles, parce que de coup ça va être compliqué pour eux. Je préfère aider chaque binôme par séparé, et de ne pas faire une observation générale au tableau, parce que j'aurais la moitié que ne va pas m'écouter et en plus chaque binôme n'a pas besoin de même degré d'aide et des explications, pourtant je préfère faire comme ça. Je pense aussi que ces deux activités TICE là

² En lien avec ce qu'elle avait dit en formation par rapport aux TICE

³ La maîtrise de connaissances manipulatoires sont suivent organisées à travers de fiches méthodes. La fiche méthode est utilisée en cas de blocage.

sont conçues pour faire un travail un peu individualisé ou personnalisé (ou quand même en binôme).

9. Quelles difficultés as tu peut repérer pendant ces deux séances de hier et d'aujourd'hui ?

Mme. Sally : il y avait plusieurs difficultés. La première difficulté c'était qu'ils n'avaient pas compris que dans l'activité 1 il avait 3 étapes : l'étude la fonction carré, de la fonction $x^2 + k$, et de la fonction kx^2 . La deuxième difficulté c'était aussi sur la gestion de Word, par exemple, faire copies d'écrans par exemple, taper les intervalles, la puissance avec le petit chapeau, les symboles informatiques. Donc en gros, c'était plutôt des difficultés d'écritures.

10. Et au niveau mathématique, les élèves connaissaient déjà la notion de fonction affine?

Mme. Sally : oui de collège. Mais nous avons étudié auparavant le chapitre sur la notion de fonction, les généralités : lecture et calcul d'images, des antécédents, résolution graphique des inéquations, etc. En on commence les fonctions de références. Dans le référentiel on a la fonction carrée, la fonction affine, la fonction constante (fonction $f(x)=1$) et la fonction linéaire ($f(x)=x$). J'ai décidé de commencer avec la fonction carrée et linéaire parce qu'on n'a pas trop de temps et si on veut la fonction linéaire et la fonction constante sont de cas particuliers de la fonction affine. En effet aujourd'hui on a en parlé pendant l'activité quand ils bougeaient les curseurs. En plus, un binôme d'élèves, avec qui j'avais passé de temps avec eux sur l'ordinateur, avait feuillé sur leurs cahiers pour regarder le cours d'hier sur les fonctions de références.

11. Dans cette séance tu as fait une phase de bilan. C'était quoi son intérêt? Pour quoi tu l'as fait dans cette séance et pas pour les autres précédentes ?

Mme. Sally : déjà parce que il vaut mieux faire un bilan à la fin d'un TP informatique, malgré que ça n'est pas toujours possible. Par exemple, hier on ne l'as pas fait parce qu'on était très court dans le temps, donc c'était le première et on avait aussi différents niveaux. Après la phase de bilan c'est intéressant parce que ça me permet de fixer et de mettre tout le monde sur le même niveau de ce qu'on a trouvé ou de ce qu'on a dû trouver (dans le cas où). Sachant que je leurs revoir le jeudi prochain pendant 1 heure et demi, qui savent déjà qu'ils ont aussi un contrôle, donc la semaine prochaine l'objectif c'est de refaire un bilan de la fonction carrée, coller les cours, comme ça ils auront ses évaluation et ensuite je redonnerai des exercices à faire. C'est pour ça que pour moi la phase de bilan est très importante. On en avait parlé la dernière fois. Tu m'avais posé la question pourquoi je n'avais fait cette phase de bilan. Donc que je pense qu'il vaut mieux de faire séances TICE courtes pour avoir le temps de faire une phase de bilan

12. Juste pour finaliser. Tu peux nous raconter ce que tu avais pensé de faire avec le logiciel Soliworks.

Mme. Sally : le logiciel Soliworks c'est logiciel qui es utilisé dans la matière IPS. C'est un logiciel dans lequel on peut créer de solides, calculer de volumes, etc. En effet ce que j'avais espérer de faire et que finalement on n'aura le temps de le faire (pour cet année), j'avais fait avec eux la première partie de la géométrie, ce chapitre là dont on passe du corps solide à la figure plane, je ne me rappelle pas comment on appelle ce chapitre. Mais, grosso modo on part du volume du solide et ensuite on arrive à la figure plane. Là il avait la deuxième partie sur les aires et le volume et doc l'activité que je voulait faire avec Soliworks c'était de designer sur ce logiciel

une ampoule qui est conformée d'une sphère, un cône et un cylindre ; ensuite je voulais leurs faire calculer sur ce logiciel les aires et le volume de ces objets, de ces trois objets et de faire calculer aussi avec les formules du manuel théorique pour qu'ils puissent valider l'exactitude des données quelque soit de manière informatique ou par le calcul.

13. Ce logiciel Soliworks tu las connu comment ?

Mme. Sally : je connais ce logiciel parce que je l'ai utilisé au cours de ma formation d'ingénieur et aussi dans mon ancien métier d'ingénieur industriel. En effet certains collègues l'utilisent aussi avec mes propres élèves en autres matières tels comme AFS (Analyse fonctionnel de structures) pour les mécaniciens et carrossiers.

Entretien Mme. Sally

Séance 1. De la géométrie dans l'espace à la géométrie plane

Jeudi 28 Mars 2019

Classe de 2nd professionnelle.

1. Quel était l'objectif de l'activité TICE?

Mme. Sally : l'activité de hier c'était pour introduire au chapitre. On est dans la géométrie dans l'espace et la géométrie plane. Donc dans cette activité je les avait pendant une 1h20 à plus près, compte tenu de la sonnerie à la pause et le temps perdu dans l'installation, donc 'objectif de valider la compétence trouver des solides de volume différents, là c'est pour ça que je voulais jouer le jeu de faire un peu d'histoire et mathématiques (Activité 1 : Solides et monuments), où je les demande d'observer, de tirer les volume qui sont utilisés dans la vie réel (en cherchant sur internet des monuments historiques) ; ensuite la deuxième c'est sur on part d'un solide 3D pour construire via GeoGebra, puis on étudie un peu ses caractéristiques et on arrive à sortir de cette activité la figure plane utilisé pour construire ce volume. Tout ça est en lien avec tout ce qu'ils font en atelier et c'est pour ça que la deuxième partie pour le calcul des aires est devenu important parce qu'ils le font aussi en matières pro, même avec autres logiciels. En effet c'est ça qu'ils font dans leurs matières professionnelles, ils font la conception, la modélisation des outils en général, donc ils peuvent concevoir des moteurs, de grues, des pistons, tout cela dans un logiciel qui s'appelle Soliworks⁴. C'est pour ça que j'aimerais après poursuivre la deuxième partie de ce TP sur une plateforme Soliworks.

2. À ton avis, les tâches posées sont simples ou complexes?

Mme. Sally : non, je ne pense pas qu'ils soient pas simples. En effet pour la première activité pour moi sont des tâches immédiates parce qu'ils regardent les images, on parle de monuments, sont des choses que sont assez connues par les élèves car ils sont in minimum de culture générale. Ce qui était un peu compliqué pour eux c'était la partie histoire, ils ne savaient pas trop qu'est ce que j'attendais d'eux, et c'est pour ça que j'ai leurs redis à l'oral : vous écrivez deux ou trois phrases par rapport aux choses importantes que leurs semblait intéressant. Là je voulais juste travailler un peu la compétence communiquer où on rédige un peu parce que les force aussi à rédiger un peu aussi. D'ailleurs en évaluation une réponse sans phrase je ne la corrige même pas, donc ils savent qu'ils doivent faire des phrases. C'est pour cela qu'ils étaient là en me demandant madame on fait combien de phrases? Parce qu'ils savent que quand il n'y a pas de communication je ne fonctionne pas. Et après pour la deuxième activité c'était pas de tout une tâche simple pour moi parce que leurs donne le menu, je leurs montre un exemple au tableau. À eux je peux leurs montrer un exemple au tableau parce que ils sont assez matures et donc ils vont tous écouter et prends leurs responsabilités vis-à-vis de cours, mais après je l'aurais pas

⁴ <https://www.solidworks.com/fr>

expliquer comment on fait un cube précisément, une pyramide, un cylindre droit ou un cône de révolution, etc, parce que je voulais qu'ils cherchent un peu, qu'ils soient un peu curieux.

3. Les élèves ont utilisé GeoGebra avant ? Quel est l'intérêt de GeoGebra dans cette activité ?

Mme. Sally : avec mon cours, c'était la première fois. On avait fait déjà d'Excel et c'est vrai que avec cette classe j'ai fait énormément de calculette. Pour les classes de première et terminale on fait plutôt de GeoGebra, on le fait un peu pour la géométrie, mais pour moi les activités TICE c'est Excel et les calculettes. Avec cette classe en Excel on a modélisé des fonctions et on avait fait des statistiques (des diagrammes en bâtons et circulaires). Avec la calculette on a fait des fonctions : tableau de valeurs et représentation graphique, réglages de la fenêtre; on avait fait les systèmes de équations, les équations.

4. Dans cette activité il n'avait pas de fiche méthode GeoGebra. Pourquoi?

Mme. Sally : Non parce que à l'intérieur de l'activité je mets suivent tout le temps en effet, les différents étapes, pour qu'ils puissent suivre et avoir après les questions derrière et ensuite, là par exemple, je parle d'une fonction ou une autre. Par exemple quand on travaille avec les calculettes, pour tracer des fonctions sur la calculette ils ont la fiche méthode, ils ont les étapes dans la même activité. Ensuite presque toujours je distribue une autre fiche à part et cette fiche là ils ont droit de la sortir pendant les évaluations en CCF5. À la fin de leurs classes ils ont une pochette où ils rentrent toutes les fiches méthodes, et toutes ses pochettes là ils ont le droit de la sortir pendant les évaluations, même en CCF.

5. Pourquoi as-tu choisi GeoGebra ? Quel est l'intérêt de GeoGebra ?

Mme. Sally : pour moi l'intérêt de GeoGebra ici c'est déjà pouvoir modéliser, pour tracer une sphère déjà GeoGebra va demander le centre et le rayon, donc eux dans leurs têtes ils commencent se faire leur schéma pour tracer une sphère à partir de son centre et de son rayon. Donc ils ont déjà cette vision là de qu'est-ce qu'on a besoin pour tracer un volume et en plus avec la vue en 3D ils peuvent faire tourner leurs solides, ou bien compter leurs phases, leurs arêtes, leurs sommets. Donc pour moi c'est l'aspect un peu visuel qui prime dans l'utilisation d'un logiciel comme GeoGebra. En effet on n'avait fait rien de tout de la géométrie de l'espace, c'est la première fois que les élèves utilisent la vue 3D et c'est la première partie de géométrie que je fais pendant l'année.

6. Tu connais un autre logiciel dont on peut faire la même activité TICE posée?

Mme. Sally : oui je connais un autre logiciel. C'est le logiciel Soliworks, c'est un logiciel professionnel qu'ils utilisent aujourd'hui en technologie, en AFS, en gros AFS c'est la matière où ils font tout en relation avec les constructions mécaniques. Les élèves connaissent déjà ce logiciel. Je n'ai pas encore fait une séance avec ce logiciel mais j'aimerais bien de la faire. Sachant que cela est la deuxième séance de ce chapitre et que je n'ai pas trop de temps parce qu'ils partent en stage bientôt, ça me coince un peu. Je connais ce logiciel par mon ancien métier d'ingénieur. J'ai un diplôme d'ingénieur industriel donc je l'ai beaucoup utilisé pendant mes études et ensuite ça m'a déjà arrivé de l'utiliser aussi dans mes différents métiers de gestion de

⁵ CCF: Contrôle en Cours de Formation. Il s'agit d'une modalité d'évaluation réalisée en vue de la délivrance d'un diplôme

projets industriels. J'avais pas mal travaillé dans les SES d'usines, les sociétés d'informatiques où on avait une partie fonctionnelle et technique. Donc déjà c'était un logiciel dont j'avais été formée pendant mes études et je l'ai réutilisé après. Je l'ai retrouvé ici naturellement.

7. Les élèves ont travaillé en binôme pourquoi as tu fait le choix ?

Mme. Sally : avec cette classé là je fonctionne plutôt en binôme pour deux raisons. La première raison c'est qu'ils ont assez matures pour travailler ensemble et se poser des questions. C'est une classe qui est bienveillante. La deuxième raison c'est que dans cette classe là j'ai beaucoup d'allophones et donc les allophones sont pas très à l'aise, il faut leurs expliquer, il faut prend du temps, etcétéra. Et, je ne sais pas si tu as remarqué, mais au début de l'heure c'était moi qui avais formé les binômes. C'est mon choix parce que je mets des personnes qui prennent de l'avance et sont très forts en effet avec des personnes allophones parce que je sais très bien que vu qu'ils ne vont pas stresser pour le temps qui vont dépenser à réexpliquer et bah ils font une bonne dynamique, ils prennent le temps de réexpliquer, de laisser l'élève manipuler, et même ils ont bien compris les choses car quand je pose une question à ces élèves là, à ce binôme là, ce lui qui a compris il va laisser le temps à la personne allophone, qui a beaucoup de difficulté, d'expliquer, de s'exprimer. Donc, ils laissent la place à ces gens là et comme ça on voit des élèves allophones qui vont augmenter le niveau, c'est impressionnant. On a un élève allophone qui a eu des félicitations ce trimestre parce qu'il a plus de 14 en moyenne, on a juste un allophone qui a 10 de moyenne.

8. Je me suis aperçu que certains élèves restaient parfois bloqués aux ordinateurs. À ton avis, ce blocage est dû à quoi ?

Mme. Sally : pour il a deux choses, déjà ils ne sont pas patients, quand ils bloquent sur les ordi ils ne cherchent pas des autres solutions, et la deuxième chose c'est qu'ils ne suivent pas la procédure.

9. Comment fait tu pour les débloquent ? Comment d'habitude gères tu ce blocage en salle informatique?

Mme. Sally : simplement je mets à côté d'eux et j'essaie de leur expliquer calmement. Je leurs montre un fois, j'efface et après ils refont ce que je viens de montrer.

10. J'ai vu que tu as fait passer un QCM à la fin cette activité TICE. Tu la fais suivre après une activité TICE ?

Mme. Sally : en effet tous mes cours sont structurés de la même manière. Mes cours sont structurés comme ça : la première page il y a les compétences et les connaissances qu'ils doivent connaître. Ensuite on commence pour une activité de découverte. Après une activité pour chaque leçon qu'on doit apprendre, comme ça tu arrives à retrouver des activités TICE ou pas. Ensuite il y a la partie cours, et après la partie cours il ont toujours un QCM pour valider. Ensuite on fait les exercices et il y a l'évaluation finale. En effet là le QCM j'ai décidé de le mettre hier parce que ce QCM était uniquement ciblé sur les solides qui venaient juste de manipuler sur GeoGebra. À l'aide du logiciel ils avaient compté les sommets, les faces, etcétéra. Donc j'ai décidé de le mettre hier car ils avaient encore cette vision 3D dans leurs têtes, donc je me suis dit c'est plus facile.

11. Quand tu fais ce QCM à la fin d'une activité TICE, tu poses des questions mathématiques ou des questions sur le logiciel utilisé ?

Mme Sally : généralement par rapport aux TICE. Quand je le fais après une activité TICE, par exemple, au niveau de statistiques, j'avais fait un QCM me semble t-il, sur Excel en posant de questions sur comment compléter la cellule ou quelle formule on doit mettre ici, etcétera. Après je cible mon QCM, suivent je le positionne bien suivent après les cours quand il s'agit d'un QCM général ou bien, quand on fait une bonne activité TICE, je profite pour cibler les outils TICE. Je m'adapte en effet.

12. Quelle est la finalité de ce QCM ?

Mme. Sally : je le fait plutôt pour faire un bilan de ce qu'eux on bien compris de l'activité TICE. Et là tu vois les QCM je les ai corrigé, à la preuve j'ai un qui a eu 4, et après j'ai eu entre 5 et 9,5 et personne a réussi d'avoir 10. Donc je sais que globalement ils ont compris et la personne que a eu 4 je sais très bien qu'est ce qu'i a confondu. Il s'agit d'un vocabulaire qu'il n'a pas maîtrisé. Donc je sais que avec cet élève là, quand je reprenne la correction, je vais aller vers lui et je vais insister sur les points de vocabulaire qu'il n'a pas compris lors de son QCM. Tous ce qu'est activité ou TP je note, je les laisse travailler en autonomie, comme aujourd'hui par exemple, en était sur les exercices, on a fait 3 exercices et on corrige 1 collectivement. C'est à eux d'avoir l'autonomie. Si ils ont besoin, de difficultés, ils savent où trouver. Je veux leurs apprendre à travailler un peu tout seuls. Et là par exemple, comme je les rend un TP noté je fait un bilan personnel si besoin. Quand je fais la correction collective j'insiste sur les points qu'il faut améliorer.

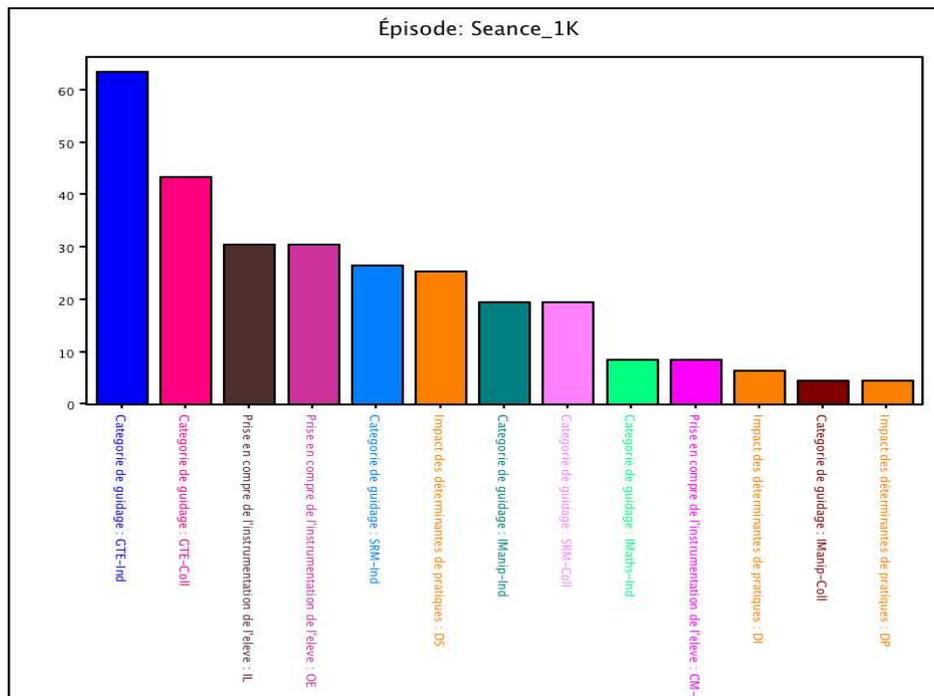
Annexe I

Rapports de codage issus de Transana.
Séances de l'enseignante Kady

Rapport de codage sur Transana Séance 1. Kady

Sommaire

Categorie de guidage : GTE-Coll	43	0 0:41:03.7
Categorie de guidage : GTE-Ind	63	0 0:43:12.4
Categorie de guidage : IManip-Coll	4	0 0:00:44.2
Categorie de guidage : IManip-Ind	19	0 0:14:57.1
Categorie de guidage : IMaths-Ind	8	0 0:07:15.3
Categorie de guidage : SRM-Coll	19	0 0:23:28.2
Categorie de guidage : SRM-Ind	26	0 0:21:39.5
Impact des déterminantes de pratiques : DI	6	0 0:06:51.5
Impact des déterminantes de pratiques : DP	4	0 0:03:59.1
Impact des déterminantes de pratiques : DS	25	0 0:21:46.6
Prise en compte de l'instrumentation de l'élève :	8	0 0:07:15.3
Prise en compte de l'instrumentation de l'élève :	30	0 0:22:48.5
Prise en compte de l'instrumentation de l'élève :	30	0 0:22:51.3
 ID de l'Item :	 285	
Extraits :	285	3:57:52.6



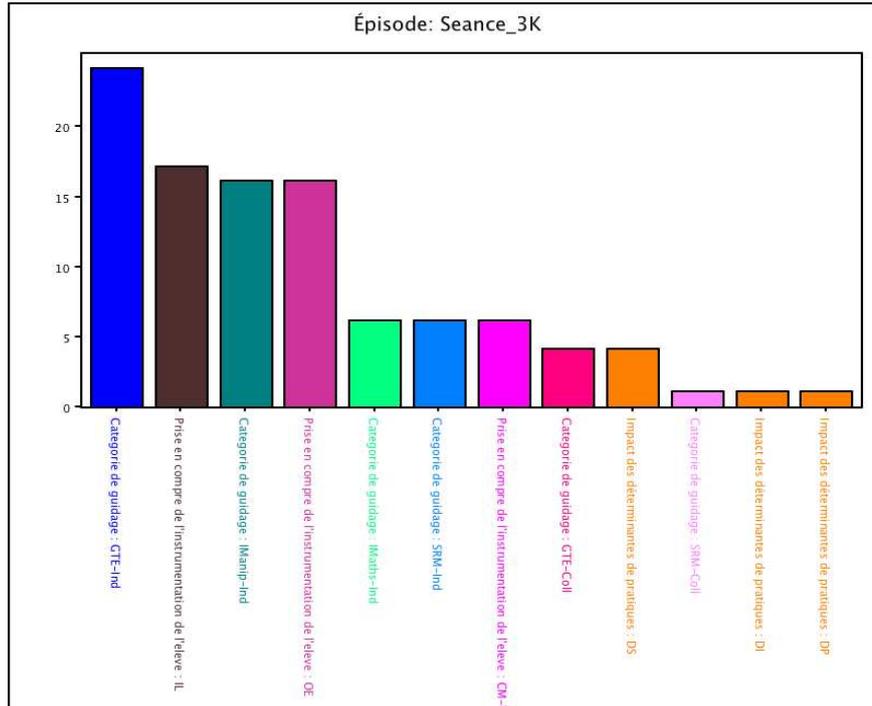
Rapport de codage sur Transana Séance 3. Kady

Sommaire

Categorie de guidage : GTE-Coll	4	0 0:03:59.2
Categorie de guidage : GTE-Ind	24	0 0:27:17.2
Categorie de guidage : IManip-Ind	16	0 0:19:28.2
Categorie de guidage : IMaths-Ind	6	0 0:12:07.7
Categorie de guidage : SRM-Coll	1	0 0:01:13.9
Categorie de guidage : SRM-Ind	6	0 0:06:48.4
Impact des déterminantes de pratiques : DI	1	0 0:00:23.1
Impact des déterminantes de pratiques : DP	1	0 0:00:20.4
Impact des déterminantes de pratiques : DS	4	0 0:05:35.5
Prise en compte de l'instrumentation de l'élève :	6	0 0:12:09.3
Prise en compte de l'instrumentation de l'élève :	17	0 0:21:10.7
Prise en compte de l'instrumentation de l'élève :	16	0 0:20:50.3

ID de l'Item : 103

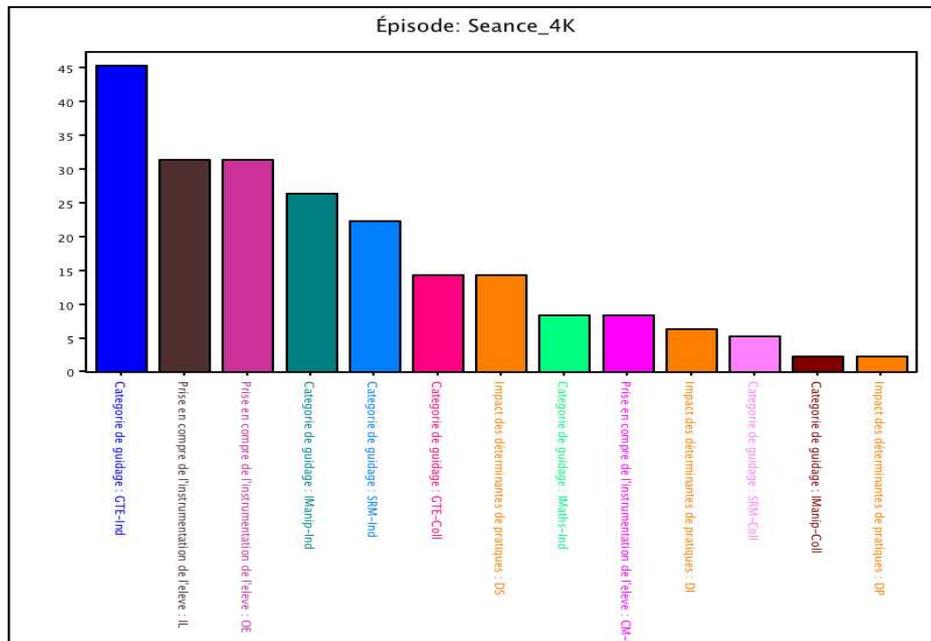
Extraits : 103 2:11:44.5



Rapport de codage sur Transana Séance 4. Kady

Sommaire

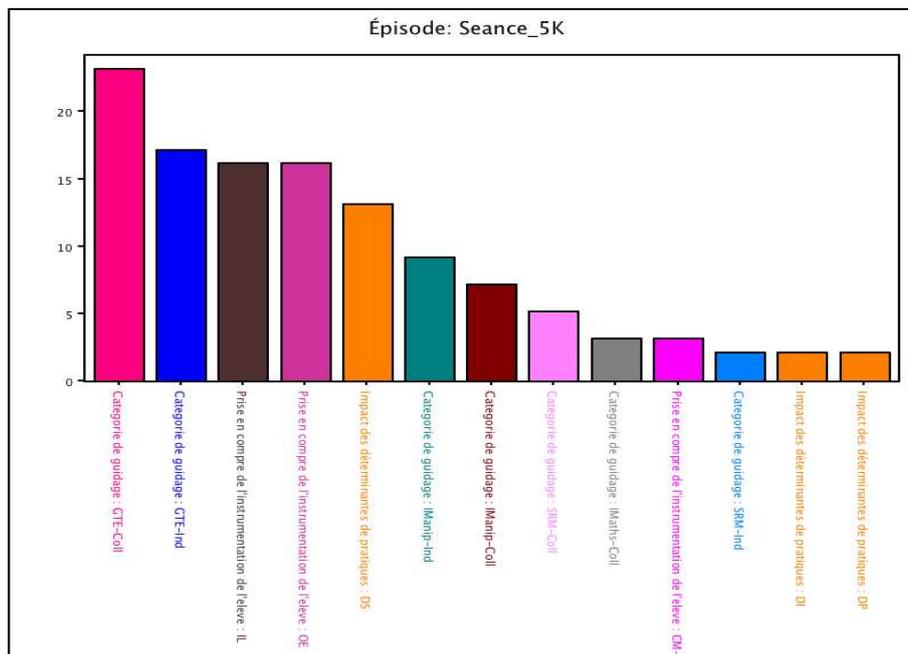
Categorie de guidage : GTE-Coll	14	0 0:44:20.5
Categorie de guidage : GTE-Ind	45	0 0:44:53.4
Categorie de guidage : IManip-Coll	2	0 0:01:51.9
Categorie de guidage : IManip-Ind	26	0 0:27:01.9
Categorie de guidage : IMaths-Ind	8	0 0:09:57.3
Categorie de guidage : SRM-Coll	5	0 0:14:33.6
Categorie de guidage : SRM-Ind	22	0 0:22:26.6
Impact des déterminantes de pratiques : DI	6	0 0:20:18.6
Impact des déterminantes de pratiques : DP	2	0 0:09:15.3
Impact des déterminantes de pratiques : DS	14	0 0:33:22.7
Prise en compte de l'instrumentation de l'élève :	8	0 0:09:57.3
Prise en compte de l'instrumentation de l'élève :	31	0 0:34:00.6
Prise en compte de l'instrumentation de l'élève :	31	0 0:34:00.6
 ID de l'Item :	 214	
Extraits :	214	5:06:00.4



Rapport de codage sur Transana Séance 5. Kady

Sommaire

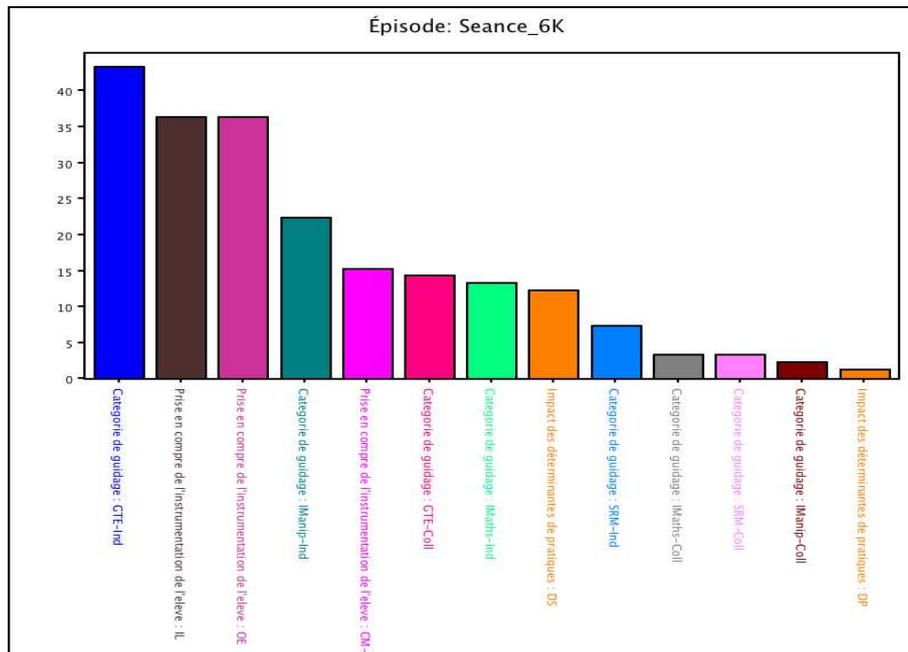
Categorie de guidage : GTE-Coll	23	0	1:02:53.2
Categorie de guidage : GTE-Ind	17	0	0:22:25.8
Categorie de guidage : IManip-Coll	7	0	0:25:20.9
Categorie de guidage : IManip-Ind	9	0	0:13:45.3
Categorie de guidage : IMaths-Coll	3	0	0:09:16.6
Categorie de guidage : SRM-Coll	5	0	0:11:34.7
Categorie de guidage : SRM-Ind	2	0	0:03:06.6
Impact des déterminantes de pratiques : DI	2	0	0:02:46.3
Impact des déterminantes de pratiques : DP	2	0	0:02:46.3
Impact des déterminantes de pratiques : DS	13	0	0:22:16.5
Prise en compte de l'instrumentation de l'élève :	3	0	0:09:16.6
Prise en compte de l'instrumentation de l'élève :	16	0	0:40:29.9
Prise en compte de l'instrumentation de l'élève :	16	0	0:40:29.9
ID de l'Item :	118		
Extraits :	118	4:26:28.8	



Rapport de codage sur Transana Séance 6. Kady

Sommaire

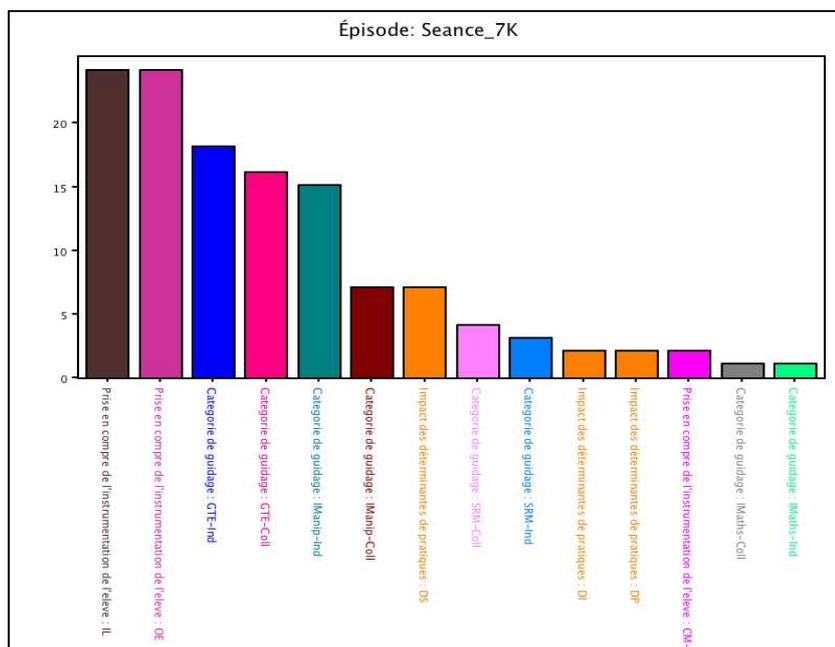
Categorie de guidage : GTE-Coll	14	0 0:31:39.8
Categorie de guidage : GTE-Ind	43	0 0:39:58.5
Categorie de guidage : IManip-Coll	2	0 0:08:22.8
Categorie de guidage : IManip-Ind	22	0 0:21:50.2
Categorie de guidage : IMaths-Coll	3	0 0:09:49.0
Categorie de guidage : IMaths-Ind	13	0 0:13:27.4
Categorie de guidage : SRM-Coll	3	0 0:07:33.4
Categorie de guidage : SRM-Ind	7	0 0:09:11.1
Impact des déterminantes de pratiques : DP	1	0 0:07:44.6
Impact des déterminantes de pratiques : DS	12	0 0:14:36.4
Prise en compte de l'instrumentation de l'eleve :	15	0 0:22:09.9
Prise en compte de l'instrumentation de l'eleve :	36	0 0:42:38.1
Prise en compte de l'instrumentation de l'eleve :	36	0 0:42:38.1
 ID de l'Item :	 209	
Extraits :	209	4:33:02.2



Rapport de codage sur Transana Séance 7. Kady

Sommaire

Categorie de guidage : GTE-Coll	16	0	0:50:35.0
Categorie de guidage : GTE-Ind	18	0	0:25:31.8
Categorie de guidage : IManip-Coll	7	0	0:22:12.8
Categorie de guidage : IManip-Ind	15	0	0:18:07.5
Categorie de guidage : IMaths-Coll	1	0	0:03:58.9
Categorie de guidage : IMaths-Ind	1	0	0:04:27.4
Categorie de guidage : SRM-Coll	4	0	0:13:50.8
Categorie de guidage : SRM-Ind	3	0	0:08:17.1
Impact des déterminants de pratiques : DI	2	0	0:04:46.1
Impact des déterminants de pratiques : DP	2	0	0:15:06.7
Impact des déterminants de pratiques : DS	7	0	0:18:09.5
Prise en compte de l'instrumentation de l'élève :	2	0	0:08:26.3
Prise en compte de l'instrumentation de l'élève :	24	0	0:49:54.6
Prise en compte de l'instrumentation de l'élève :	24	0	0:49:54.6
 ID de l'Item :	 126		
Extraits :	126	4:53:19.0	



Annexe J

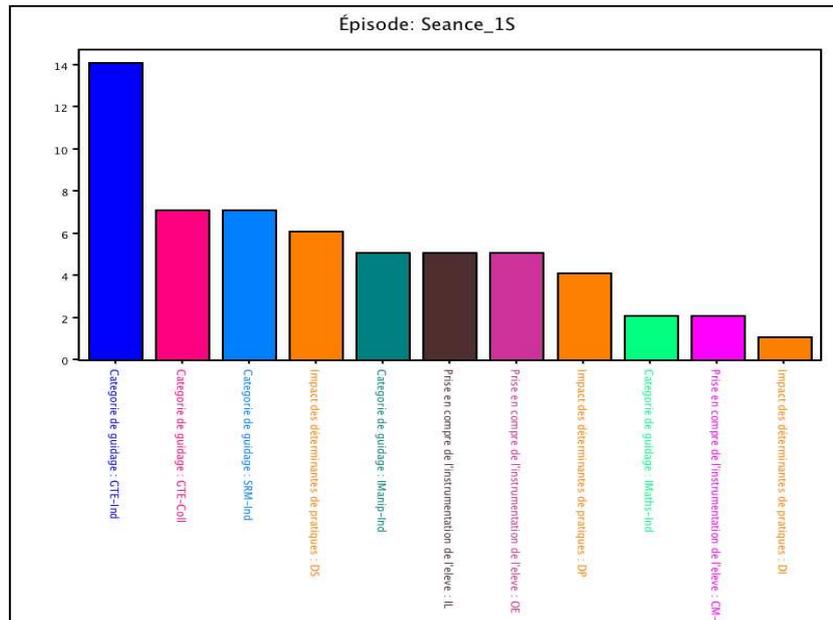
Rapports de codage issus de Transana.
Séances de l'enseignante Sally

Rapport de codage sur Transana Séance 1. Sally

Sommaire

Categorie de guidage : GTE-Coll	7	0 0:11:54.3
Categorie de guidage : GTE-Ind	14	0 0:30:28.9
Categorie de guidage : IManip-Ind	5	0 0:19:31.8
Categorie de guidage : IMaths-Ind	2	0 0:03:34.7
Categorie de guidage : SRM-Ind	7	0 0:09:26.9
Impact des déterminantes de pratiques : DI	1	0 0:00:06.5
Impact des déterminantes de pratiques : DP	4	0 0:06:40.6
Impact des déterminantes de pratiques : DS	6	0 0:07:27.3
Prise en compte de l'instrumentation de l'eleve :	2	0 0:03:34.7
Prise en compte de l'instrumentation de l'eleve :	5	0 0:19:31.8
Prise en compte de l'instrumentation de l'eleve :	5	0 0:19:31.8

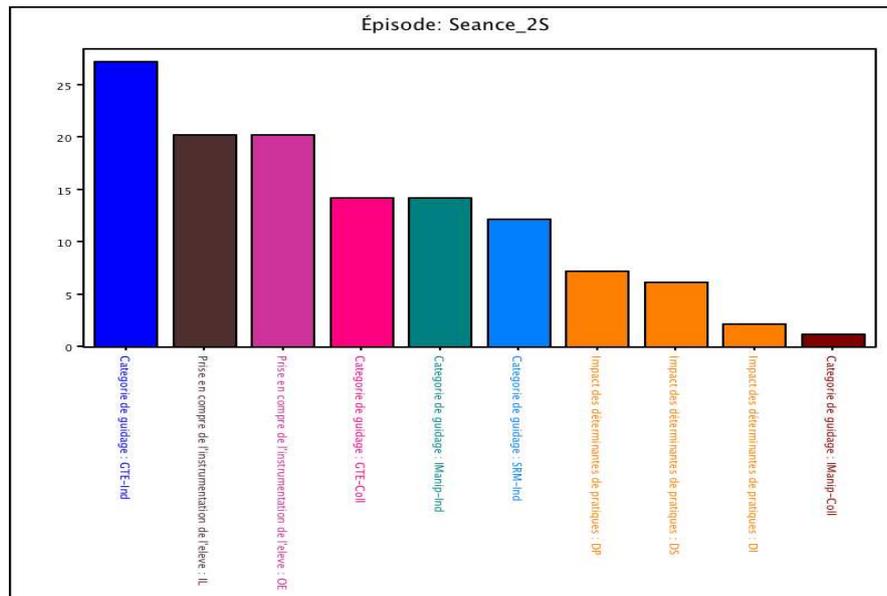
ID de l'Item :	58	
Extraits :	58	2:11:49.4



Rapport de codage sur Transana Séance 2. Sally

Sommaire

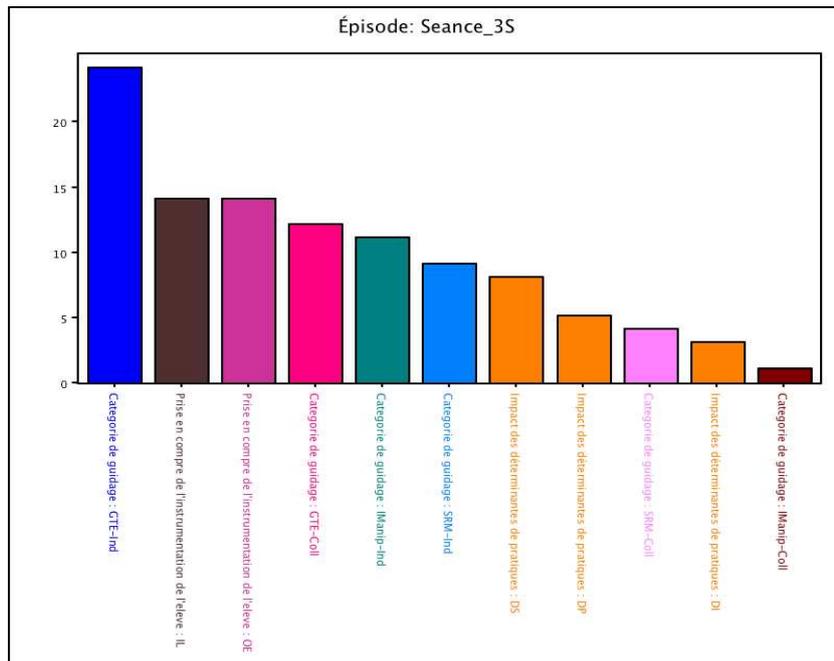
Categorie de guidage : GTE-Coll	14	0 0:21:25.1
Categorie de guidage : GTE-Ind	27	0 0:27:28.2
Categorie de guidage : IManip-Coll	1	0 0:03:21.6
Categorie de guidage : IManip-Ind	14	0 0:16:13.2
Categorie de guidage : SRM-Ind	12	0 0:12:53.1
Impact des déterminantes de pratiques : DI	2	0 0:01:24.0
Impact des déterminantes de pratiques : DP	7	0 0:06:39.2
Impact des déterminantes de pratiques : DS	6	0 0:04:58.7
Prise en compte de l'instrumentation de l'élève :	20	0 0:24:22.1
Prise en compte de l'instrumentation de l'élève :	20	0 0:24:22.1
 ID de l'Item :	 123	
Extraits :	123	2:23:07.2



Rapport de codage sur Transana Séance 3. Sally

Sommaire

Categorie de guidage : GTE-Coll	12	0	0:29:36.5
Categorie de guidage : GTE-Ind	24	0	0:27:30.9
Categorie de guidage : IManip-Coll	1	0	0:04:36.1
Categorie de guidage : IManip-Ind	11	0	0:18:55.6
Categorie de guidage : SRM-Coll	4	0	0:05:36.0
Categorie de guidage : SRM-Ind	9	0	0:12:02.8
Impact des déterminantes de pratiques : DI	3	0	0:02:50.3
Impact des déterminantes de pratiques : DP	5	0	0:04:54.6
Impact des déterminantes de pratiques : DS	8	0	0:06:27.8
Prise en compte de l'instrumentation de l'élève :	14	0	0:24:58.9
Prise en compte de l'instrumentation de l'élève :	14	0	0:24:58.9
 ID de l'Item :	 105		
Extraits :	105	2:42:28.4	

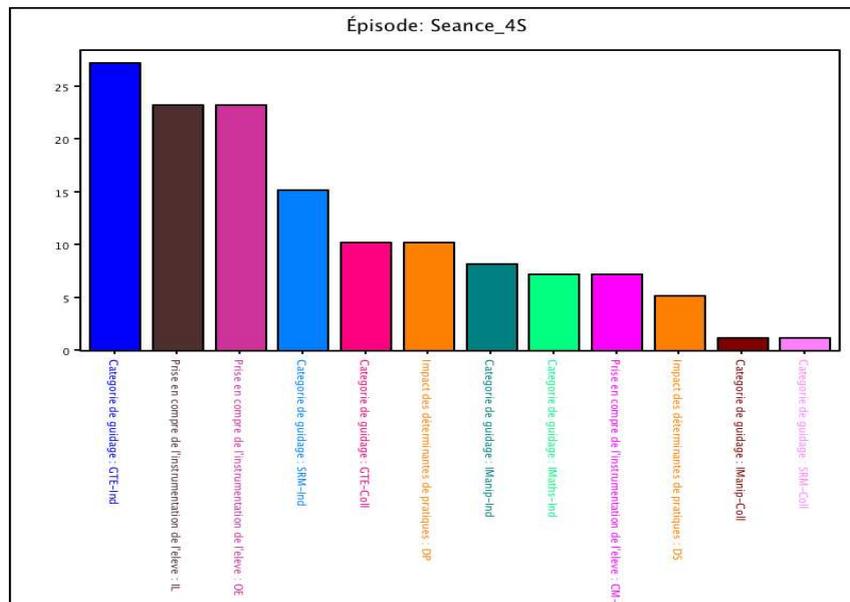


Rapport de codage sur Transana Séance 4. Sally

Sommaire

Categorie de guidage : GTE-Coll	10	0	0:20:05.4
Categorie de guidage : GTE-Ind	27	0	0:49:28.0
Categorie de guidage : IManip-Coll	1	0	0:03:50.9
Categorie de guidage : IManip-Ind	8	0	0:10:52.9
Categorie de guidage : IMaths-Ind	7	0	0:14:28.1
Categorie de guidage : SRM-Coll	1	0	0:03:16.9
Categorie de guidage : SRM-Ind	15	0	0:35:35.4
Impact des déterminantes de pratiques : DP	10	0	0:10:30.8
Impact des déterminantes de pratiques : DS	5	0	0:04:12.4
Prise en compte de l'instrumentation de l'élève :	7	0	0:14:28.1
Prise en compte de l'instrumentation de l'élève :	23	0	0:49:35.9
Prise en compte de l'instrumentation de l'élève :	23	0	0:49:35.9

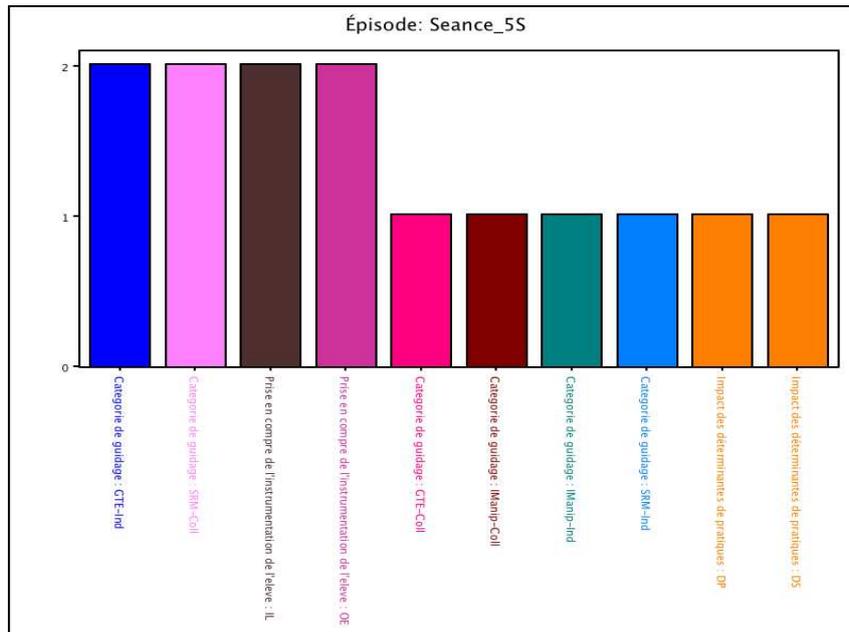
ID de l'Item :	137	
Extraits :	137	4:26:00.6



Rapport de codage sur Transana Séance 5. Sally

Sommaire

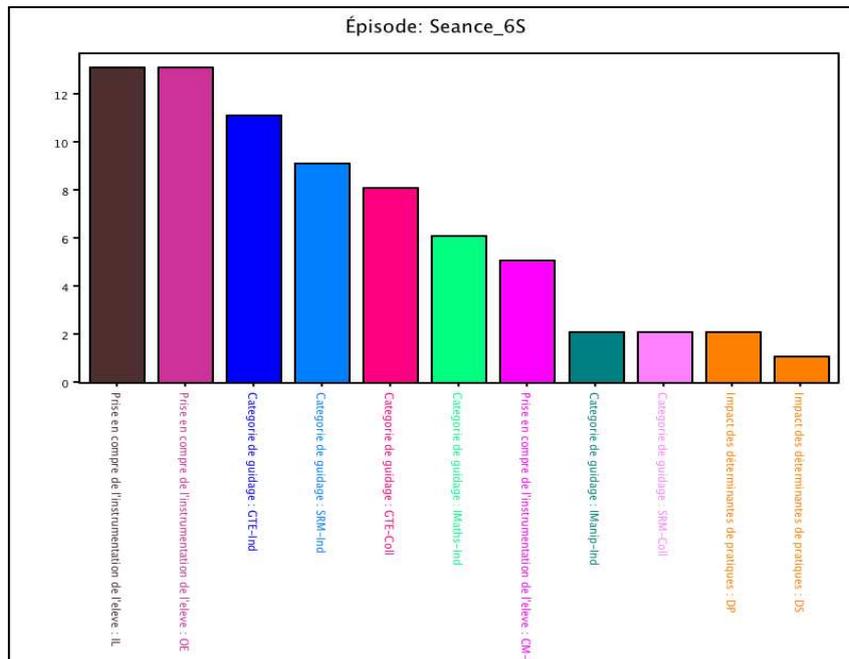
Categorie de guidage : GTE-Coll	1	0 0:08:18.7
Categorie de guidage : GTE-Ind	2	0 0:01:12.4
Categorie de guidage : IManip-Coll	1	0 0:03:14.0
Categorie de guidage : IManip-Ind	1	0 0:00:11.4
Categorie de guidage : SRM-Coll	2	0 0:02:46.6
Categorie de guidage : SRM-Ind	1	0 0:01:01.0
Impact des déterminantes de pratiques : DP	1	0 0:00:25.4
Impact des déterminantes de pratiques : DS	1	0 0:01:47.3
Prise en compte de l'instrumentation de l'élève :	2	0 0:03:25.4
Prise en compte de l'instrumentation de l'élève :	2	0 0:03:25.4
 ID de l'Item :	 14	
Extraits :	14	0:25:47.5



Rapport de codage sur Transana Séance 6. Sally

Sommaire

Categorie de guidage : GTE-Coll	8	0 0:12:30.5
Categorie de guidage : GTE-Ind	11	0 0:17:30.0
Categorie de guidage : IManip-Ind	2	0 0:00:55.7
Categorie de guidage : IMaths-Ind	6	0 0:08:47.1
Categorie de guidage : SRM-Coll	2	0 0:05:31.2
Categorie de guidage : SRM-Ind	9	0 0:13:06.6
Impact des déterminantes de pratiques : DP	2	0 0:00:19.7
Impact des déterminantes de pratiques : DS	1	0 0:00:15.3
Prise en compte de l'instrumentation de l'élève :	5	0 0:06:40.3
Prise en compte de l'instrumentation de l'élève :	13	0 0:19:43.5
Prise en compte de l'instrumentation de l'élève :	13	0 0:19:43.5
 ID de l'Item :	 72	
Extraits :	72	1:45:03.5



Annexe K

Transcription de la séance TICE
(GeoGebra) menée par Mme Germain

Transcription de séance de classe avec GeoGebra

1 Datos de la Sesión de clase

Datos de la clase

- Enseignante : María Fernanda Hernández
- Établissement : Lycée Bolivarien Professeur »Jesús Ramón Contreras Gelvez.Sala informática CEBIT
- Classe : Deumième année (élèves de 13 ans)
- Sujet de la classe : Introduction à GeoGebra. Conjecture de proprietes de la medianne d'un triangle
- Durée : 1 h 25 min

2 Transcription de la séance

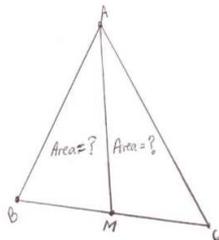
2.1 Première partie : prise en main de GeoGebra. Durée : 8 minutes

- **0 :00 :05 P** : aujourd'hui, pendant cette séance, nous allons faire de maths avec un logiciel, avec lequel nous ferons de la géométrie et avec lequel nous ferons quelques constructions de triangles. C'est de cela que nous parlerons aujourd'hui au cours de cette séance. Alors, pour commencer, je voudrais que vous ouvriez le fichier contenant le manuel d'utilisation de GeoGebra, mais aussi le logiciel GeoGebra qui est installé sur le bureau de vos ordinateurs. Allez, on y va ! [l'enseignante circule derrière chaque poste pour vérifier]. Ok, GeoGebra c'est un logiciel avec lequel on peut étudier non seulement la géométrie, mais également des autres branches des maths ; toutefois aujourd'hui on va se focaliser sur la partie géométrie. Dans le logiciel, comme vous pouvez voir, on a une partie supérieure, regardez on va voir ici à l'écran SVP, à la partie supérieure, on a des icônes, n'est-ce pas ? Vous les voyez sur vos ordinateurs ? Vous voyez les icônes, non ? Lorsque vous passez sur ces icônes-là vous verrez apparaître des noms, ces noms-là s'appellent boîtes à outils. De la même manière que vous avez des boîtes aux outils, par exemple, pour dépanner la voiture et qui sont contenus dans une boîte, en géométrie, on a le compas, la règle, le rapporteur ; là aussi on a des boîtes à outils. Chacune de ces icônes représente une boîte à outils. Si vous regardez la partie inférieure de chaque icône, il y a un petit triangle, vous le voyez ? Et quand vous cliquez là, vous voyez les outils qui sont dans cette boîte-là. Ok ? Vous les voyez ? Est que vous les avez tous ? [l'enseignante signale un binôme de poste informatique]. Si vous passez aux autres icônes vous pourrez voir les outils de chaque boîte, ok ? Dans la première, on a « déplacer » ; dans la deuxième on trouve des « points » ; dans la troisième ce sont « des lignes » ; dans ce cas dites « lignes particulières » ; ici on a des « polygones » ; de « cercles et coniques » ; ensuite on a des « angles et mesures » ; ensuite on a des « symétries » ; là on a des textes et images dont on peut se servir pour mettre en forme ce qu'on a ; ensuite on a quelques boutons, curseurs, et quelques outils généraux du

logiciel. Nous allons ouvrir le fichier que s'appelle Manuel d'usage du logiciel GeoGebra. Là vous avez le manuel. On va l'ouvrir, là où apparaît manuel d'usage GeoGebra, là ce qui apparaît c'est précisément le nom de chaque boîte et le nom de chaque outil contenu dans cette boîte, ok? Vous le voyez? Alors, avec ça nous disposerons d'un guide pour certaines constructions que nous ferons. Au cours de ces constructions on apprendra à maîtriser le logiciel. Maintenant on va ouvrir une fenêtre GeoGebra. Si vous cliquez sur la boîte, on va par exemple à la boîte à outils pour tracer des points, on la déploie en cliquant dans le petit triangle, regardez, si je me place sur l'un des outils « point » apparaît l'icône de l'outil que je vais utiliser. Si je choisis un autre outil, on va choisir « point dans un objet » par exemple, on voit apparaître l'icône l'outil qu'on utilisera. Mais si je me place sur la boîte à outil apparaît un message pour l'utilisation de l'outil correspondant. Par exemple, ici le message : *clique dans l'objet ou sur son périmètre pour créer un point*. C.à.d, ça c'est une information qui me dit comment je vais utiliser l'outil. Maintenant, dans la partie droite de la fenêtre il y a une petite flèche, il y a une barre. Maximisez la fenêtre du logiciel. Vous la voyez? Bon, comme ici vous ne l'avez pas, on va la regarder dans cette version du logiciel car celle-là est une autre version, c'est pour ça que vous ne l'avez pas. Alors, qu'est ce qu'on va faire? Comme on ne va pas travailler ni avec les axes, ni avec la fenêtre algébrique, vous pouvez la fermer. Là, au début, une icône qui dit : montrer et occulter. Ici, au début des icônes on va occulter les axes. Celui-ci s'appelle vue ou fenêtre graphique du logiciel. Il y a d'autres vues et fenêtres, mais aujourd'hui on ne va travailler que dans la vue ou fenêtre graphique.

2.2 Deuxième partie : activité 1

- **0 :08 :30 P** : maintenant nous allons ouvrir une activité que je vous ai rapporté. Fermez la fenêtre antérieure. Bon, sur le bureau de vos ordinateurs vous avez un fichier qui s'appelle Activité 1, on va l'ouvrir, ok? La vous avez l'activité 1. Qui veut me lire l'activité 1?
- **E** : [Une élève lit] « construction géométrique. Cette partie cherche à développer votre maîtrise de l'utilisation des outils contenus dans le logiciel interactif GeoGebra. Activité : Construction de triangles. Consignes : dans cette activité on cherche à utiliser les outils de GeoGebra pour réaliser la construction suivante : »



2.3 Identification des triangles dans la figure :

- **P** : ok. Bon, alors, là : dans cette partie nous allons développer une activité avec le logiciel GeoGebra et, l'activité précise que en utilisant les outils fournis par le logiciel, on va faire une construction. Cette construction que vous voyez là, sur l'écran de vos ordinateurs, vous pouvez la voir mieux. Comme vous pouvez voir, je l'ai dessiné à la main. Je vous demande : **Qu'est ce que vous voyez-là? Quelle figure construite voyez-vous ici? que voyez-vous?**
- **E** : bah, un triangle...
- **P** : un triangle? pas plus?
- **E** : non, il y a deux triangles
- **P** : il y a deux triangles?.. uniquement deux triangles?
- **E** : trois triangles
- **P** : lesquels? il n'y a pas plus de triangles?
- **E(s)** : [...]
- **P** : comment ça? Parlez plus fort SVP, sans timidité
- **E** : les deux dedans et le grand
- **P** : voila, ces deux qui sont là dedans et le grand... Vous vous êtes rendu compte qu'il y avait trois triangles ici? Est ce que vous vous êtes tous rendu compte qu'il y avait trois triangles? Êtes-vous tous sûr? Et alors pourquoi quand je vous ai posé la question, vous avez répondu un ou deux?
- **E** : parce que je n'avais pas bien vu...
- **P** : bon, il faut bien regarder... Il faut faire attention à ce qu'on est en train de regarder. Quand nous regardons une figure il faut analyser, bien regarder ce que il y a. Ok? Ensuite, **Qu'est ce que vous voyez en plus? À part les trois triangles, qu'est ce que vous voyez?** Dans le dessin, pas dans le tableau de la fiche, dans le dessin
- **E** : on voit des points...
- **P** : on voit des points... d'accord, et **Comment s'appellent ces points?**
- **E(s)** : [...]
- **0 :12 :00 P** : dans un polygone, comment s'appellent ces points? On l'a étudié dans la dernière séance...bien sûr ça fait longtemps qu'on n'était pas venu ici...Ces points ont des noms. Quand ces points sont dans un polygone l'intersection des ces cotés s'appellent sommets. Rappelons que les sommets d'un polygone sont l'intersection des cotés de ce polygone. Est ce que vous savez ce qu'est cette intersection? **C'est quoi une intersection?**
- **E(s)** : il y a point A, le point B et le point C
- **P** : qu'est ce qu'il y a? Bon, il y a point A, le point B et le point C et le point M. Combien de points y a-t'il ici? [*l'enseignante signale 4 avec les doigts*]
- **E(s)** : quatre
- **P** : est ce que les quatre points sont des sommets?
- **E(s)** : [...]
- **P** : les quatre points sont des sommets? Je vous demande, M est-il un sommet? Oui ou non?... non? ... oui? Je vous répète, écoutez ce qu'est un sommet. C'est quoi un

sommet ? Un sommet est un sommet quand dans un polygone s'intersectent deux de ses cotés. Ok ? Alors, **M sera-t-il oui ou non un sommet ?**

- **E** : oui
- **P** : de quel polygone ?
- **E(s)** : de B et C
- **P** : de B et C ? Non. Bon, c'est quoi une intersection ?
- **E(s)** : [...]
- **P** : c'est quoi une intersection ? Deux segments, on va le rappeler, deux segments s'intersectent lorsqu'ils se coupent¹ en un point. Alors, ici j'ai trois segments. Bon, plus que deux segments. Mais dans le triangle ABC, on va nommer ainsi ce triangle, comme ses sommets sont A, B et C, ce triangle s'appelle ABC. Ok, ce côté, le côté AB se coupe avec le côté BC, où ? Dans le sommet ou point qui s'appelle B. Le point B est l'un de sommets du triangle ABC parce que c'est ici que se coupent les cotés AB et BC. Pourquoi C est-il un sommet ?
- **E(s)** : [...]
- **O :14 :42 P** : C est un sommet du triangle ABC, pourquoi ?
- **E(s)** : [...]
- **O0 :15 :05 P** : ne soyez pas timide ; n'ayez pas peur de parler ; vous avez peur de vous e tromper ; n'ayez pas peur de vous tromper. C est également un sommet parce que le côté AC (ce côté qui est ici) se coupe avec le côté BC, à quel point ? Au le point C, n'est-ce-pas ?
- **O :15 :25 P** : bon, rappelons que les cotés sont les segments qui forment le polygone. Toutefois, le sommet A, pourquoi est-il un sommet ?
- **E(s)** : [...]
- **O :15 :41 P** : déjà je vous ai dit pourquoi B est un sommet et pourquoi C est un sommet. Et maintenant A ? Pourquoi est-il un sommet ?
- **O :15 :46 E(s)** : parce que il se coupe avec le même côté dont on a parlé
- **O :15 :50 P** : Non, c'est ne pas la raison ; le côté BA et le côté AC se coupent en un point. Quel est ce point ?
- **E(s)** [...]
- **O :16 :02 P** : ces deux cotés, à quel point se coupent-ils ? Ce côté et ce côté ?
- **O :16 :09 E(s)** : BA et AC ?
- **O :16 :12 P** : oui, BA et AC...
- **O :16 :18 E** : en B et en C, dans l'axe
- **O :16 :20 P** : non, regardez ce segment qui se trouve là avec cet autre. À quel point se coupent-ils ? Se trouvent-ils les deux ? Ici ce côté ne se croise pas avec ce côté.
- **O :16 :30 E(s)** : ils se coupent en A
- **O :16 :32 P** : ils se coupent en A. C'est pour ça que A c'est aussi un sommet. Maintenant M, regardez M, sera-t-il un sommet ?
- **O :16 :35 E(s)** : oui...
- **O :16 :45 P** : pourquoi ?

1. L'enseignante emploi dans son discours le verbe couper en tant que synonyme du verbe intersecter. Désormais, lorsque l'enseignante fasse référence au verbe se couper, on en interprétera en tant que le verbe s'intersecter.

- 0 :16 :50 E(s) : parce qu'il se coupe avec C et B
- 0 :16 :52 P : mais de quel triangle ? Du grand ? Ou du petit ?
- 0 :16 :53 E(s) : du petit
- 0 :17 :00 P : Ah !, du petit triangle, lequel ? Bon, appelons les triangles par les points, par ses sommets, quel serait le petit triangle ?
- 0 :17 :03 E(s) : AM
- 0 :17 :05 P : AM quoi ?
- 0 :17 :09 E(s) : du triangle AMB
- 0 :17 :10 P : du triangle AMB, alors M est aussi un sommet, de quel triangle ?
- 0 :17 :16 E : du triangle AMB
- 0 :17 :18 P : **bon, maintenant je vous demande...est ce que M sera sommet du triangle ABC ?**
- 0 :17 :22 E(s) : oui...
- 0 :17 :24 P : ah oui... ? bon, ABC c'est un triangle qui est là, n'est ce pas ? M est au milieu d'un coté, ok ?, il ne coupe pas, pardon, il n'intersecte pas les deux autres cotés².
Encore une fois, est-ce que M est un sommet du triangle ABC ?
- 0 :17 :47 E(s) : non ! parce qu'il n'intersecte pas
- 0 :17 :50 P : exactement, il n'y a pas d'intersection en quelque coté du triangle ABC
- 0 :18 :00 E : uniquement...
- 0 :18 :01 P : vas-y, qu'est ce que tu disais de l'autre coté ? de l'autre triangle ? M est uniquement sommet du triangle AMB ?
- 0 :18 :17 E : [...]
- 0 :18 :38 P : ok. M sera-t-il uniquement sommet du triangle AMB ?
- 0 :18 :40 E : non ! du AMC...
- 0 :18 :46 P : voilà
- 0 :18 :48 E(s) : du triangle AMC
- 0 :18 :50 P : du triangle AMC. Ok, alors regardez, regardez bien. Ici M est sommet des ces deux triangles AMB et AMC

2.4 Caractérisation du point M en tant que point milieu du segment AB

- 0 :18 :55 P : et dans le triangle qu'est ce qu'il y a ? Qu'est ce que on voit là ?
- 0 :19 :01 E(s) : le mot aire
- 0 :19 :05 P : aire...qu'est ce que vous savez **C'est quoi l'aire d'un polygone ?**
- 0 :19 :15 E(s) : l'espace
- 0 :19 :17 P : l'espace de quoi ? dites, dites, sans peur
- 0 :19 :20 E(s) : l'espace, l'espace qu'il y a
- 0 :19 :23 P : l'espace de qui ?
- 0 :19 :28 E(s) : le triangle, la figure....
- 0 :19 :30 P : oui, bon c'est quelque chose comme ça, comme l'espace, mais **rappelez-vous** que quand on parle d'espace, on parler de trois dimensions et ça déjà on l'a traité

2. Désormais l'enseignante change couper par intersecter

dans autres séances, vous vous rappelez ? Quand on parle d'espace on parle de trois dimensions et là on n'a que deux dimensions, vous voyez ? Donc l'aire n'est pas un espace mais se réfère à la surface qu'a la figure géométrique dans ces deux dimensions, ok ?³

- **0 :20 :24 P** : on fera cette conclusion avec GeoGebra mais regardez bien ce que je veux. Je veux construire un triangle, n'est-ce pas ? Je veux construire un triangle, et quelles sont les caractéristiques de ce triangle ? Premièrement il s'appelle ABC, mais en plus ? D'abord je sais qu'il s'appelle ABC, mais en plus ? Ce point M ?, comment sera ce point M là ?
- **0 :20 :25 E(s)** : ABM
- **0 :20 :27 P** : bah, ce point M par rapport à B et C qu'est ce que vous en pensez ? Qu'est ce qu'a de spécial ce point M là ?
- **0 :20 :35 E(s)** : B et C ?
- **0 :20 :38 P** : non, que le point M ... le point M par rapport à B et C qu'est ce que'il a de spécial ?
- **0 :20 :45 E(s)** : c'est lui qui sépare à...
- **0 :20 :49 P** : bon, d'un coté M c'est un point qui est dans le segment et me permet de construire les autres deux triangles, n'est pas ? Mais, il y a une autre chose, c.à.d, si M je le place ici dans ce coté, c'est le même M ? Si je le place par là, ou au delà, serait-il le même M ?
- **0 :21 :14 E(s)** : [...]
- **0 :21 :17 P** : qu'est ce qu'il a de particulier dans cette position ? Comment peut-on le savoir ? Si je construisait ce point comment devrais je le placer ? À quelle position je vais le placer ? Allez... qui le sait ? ... Qui le voit ? Qu'est ce qu'il a de particulier ? Qu'est ce que il a de spécial ? Bon...je ne le placerais pas n'importe où. Il a une particularité, on doit le placer à un point très spécifique. Quel est ce point ?
- **0 :21 :58 E(s)** : au centre...
- **0 :22 :00 P** : où... ? Parlez fort
- **0 :22 :02 E(s)** : au centre
- **0 :22 :03 P** : au centre, à la moitié entre B et C. C'est juste à la moitié de B et C. Ok ?⁴

2.5 Dessiner une figure en GeoGebra

Premier étape : dessiner trois points A, B et C non alignés avec l'outil point

- **0 :22 :08 P** : bon, on va aller en-bas où il y a quelques étapes, ok. Ces sont les étapes pour la figure montrée là-haut. Il y a des étapes construction et procédure. De ce coté-là, on nous dit qu'est ce qu'il faut faire, et dans l'autre colonne on nous renseigne sur l'outil à utiliser. C.à.d, on va identifier en GeoGebra quel est l'outil qu'on va utiliser, ou les outils, car ils peuvent être plusieurs ; les outils pour pouvoir réaliser chacune des étapes. Alors, pour ça on utilise la fiche et surtout le logiciel, ok ? . On va réaliser le première étape. **Qu'est ce que dit le première étape ?** On va lire l'activité de la première étape ; qui

3. Aide constructive

4. Là serait le moment précis pour caractériser le segment AM en tant qu'une des médiane du triangle ABC et de établir que la base des deux petits triangles AMB et AMC sont égales car M c'est le point milieu du segment BC

- veut la lire ? à haute voix SVP
- **0 :23 :11 E** : moi
 - **0 :23 :12 P** : vas-y
 - **0 :23 :14 E** : dessine trois points et vérifie qu'ils soient étiquetés comme A, B et C
 - **0 :23 :26 P** : on va dessiner trois points, on va à GeoGebra, **Avec quel outils croyez-vous qu'on doit dessiner les points.** Enfin, avec quel outil ? On va regarder dans le manuel d'abord et on va lire quel est l'outil
 - **0 :23 :40 E** avec les points
 - **0 :23 :41 P** : et vous me direz avec quel outil, je crois l'avoir entendu, quelqu'un l'a dit
 - **0 :23 :50 E** : avec les points, avec les points
 - **0 :23 :52 P** : avec les points, ok. Lequel ?
 - **0 :23 :54 E(s)** : [...]
 - **0 :23 :57 P** : point ? Point sur objet ? Qu'est ce que vous pensez ? Dites-moi et je vous dirais si c'est juste ou faux
 - **0 :24 :02 E** : point
 - **0 :24 :05 P** : point seul, n'est-ce pas ? Parce qu'ici, on nous dit que il faut dessiner trois points, ils ne nous disent pas de placer le point quelque part, mais simplement de dessiner un point, c'est tout, ok ?. On va les placer alors, on va à GeoGebra, on clique dans le petit triangle pour déployer les outils. Bon, tous, on fait cliquer dans le petit triangle. Bon, pour mieux maîtriser la souris sortez vos cahiers des cours et posez la souris sur le cahier car vous n'avez pas de tapis de souris, c'est plus pratique.
 - **0 :25 :14 E** : madame je l'ai déjà, j'ai déjà ce point
 - **0 :25 :17 P** : bon, ceux qui ont déjà les points, allez à l'outil déplacer, où se trouve la petite flèche, vous sélectionnez et vous effacez. Bon, déplacer, choisissez et effacez avec la touche supprimer. Ok, on va dessiner alors les trois points. Ces trois points peuvent être très simples. Vous, avec l'outil points, si je choisis ces trois points est ce que je peut tracer un triangle ? [*l'enseignante trace trois points non alignés*]
 - **0 :25 :55 E(s)** : non
 - **0 :25 :58 P** : pourquoi ?
 - **0 :25 :60 E(s)** : parce que... parce que
 - **0 :26 :06 E** : parce que il faut qu'on ait une base et une hauteur
 - **0 :26 :10 P** : il faut qu'on ait une base et une hauteur ...Il faut avoir une aire. Bon, ces trois points apparemment sont alignés, n'est-ce pas ? Ils sont sur la même droite, oui ou non ? S'ils sont sur la même droite on ne peut pas construire un triangle. Alors, quand on ne peut pas construire un triangle à partir de ces trois points ? Si ces trois points sont... ? Ou simplement lorsque ces trois points sont sur une même... ?
 - **0 :26 :45 E** : droite
 - **0 :26 :47 P** : voilà. Quand ces trois points ne sont pas alignés, ok, alors on pourra construire le triangle. Bon, maintenant j'efface ces trois points. Regardez, je choisis l'outil déplacer et choisis les points et je les efface un par un. On va alors à l'outil points et on dessine les trois points. Bon, là votre camarade a tracé trois points alignés. Bon, est ce que vous l'avez étiqueté en tant que A, B et C ? Maintenant, dans mon ordinateur ils

ne sont pas étiquetés. Est-ce que tous vous avez les point étiquetés en tant que A, B et C? Tous? Tous? Vous avez A, B et C? Ok, bon tous nous avons A, B et C. Quand on n'a pas A, B et C, qu'est ce qu'on fait? On clique avec le bouton droit de la souris sur le point, et on choisit afficher l'étiquette, voici, regardez, maintenant je l'ai. Je ne l'avais pas et maintenant oui. Je clique avec le bouton droit de la souris, afficher l'étiquette et voila. Alors, c'est fait le première étape? c'es y est?

- 0 :28 :31 E : oui...
- 0 :28 :35 P : quel était la consigne? Dessiner trois points y vérifier qu'ils soient étiquetés en tant que A,B et C
- 0 :28 :38 E(s) : oui
- 0 :28 :40 P : voila, et quel outil on a utilisé?
- 0 :28 :43 E : point
- 0 :28 :44 P : voila, points. Alors on rapporte ça là : outil point. Bon, et pour vérifier qu'ils aient été étiquette en tant que A, B et C? Vous ne l'avez pas fait mais moi oui. Qu'est ce que j'ai fait? Comment s'appelait l'outil?
- 0 :29 :00 E : [...]
- 0 :29 :06 P : comment s'appelait l'outil? il est là
- 0 :29 :10 E : étiquette, afficher l'étiquette
- 0 :29 :12 P ça c'en est une
- 0 :29 :14 E(s) : est ce qu'on doit l'écrire à la fiche?
- 0 :29 :16 P : bien sûr, tout, vous devez l'écrire. Ok, maintenant le deuxième, bon c'est point et afficher l'étiquette

Deuxième étape : dessiner le triangle ABC avec l'outil polygone

- 0 :30 :07 P : maintenant le deuxième étape, qu'est ce que dit le deuxième étape?
- 0 :30 :15 E(s) : tracer le triangle ABC
- 0 :30 :16 P : tracer le triangle ABC. Avec quel outil? On va regarder la fiche. **Avec quel outil croyez-vous qu'on pourrait utiliser pour construire le polygone, le triangle?**
- 0 :30 :32 E(s) : droites⁵
- 0 :30 :35 P : avec les droites on peut construire un triangle? On doit construire le triangle ABC.
- 0 :30 :44 E(s) : avec des droites
- 0 :30 :46 P : bon avec des droites on peut construire un triangle, n'est-ce pas? Mais avec quel autre outil?⁶
- 0 :30 :50 E : avec un segment
- 0 :30 :46 P : avec un segment, et avec quels autres outils on pourra construire ce polygone? C'est clair que avec la droite ou le segment on pourra le faire⁷

5. Les élèves pensent dans un environnement papier-crayon : choques de praxéologies (thèse de Acosta, 2007)

6. Potentiellement cette partie représente une occasion par l'enseignant de guider et faire évoluer la genèse instrumentale chez les élèves en précisant que cette technique c'est valable en papier - crayon mais pas en GD. La technique change. Une articulation épisodique avec le tableau pourrait favoriser cette intervention

7. Oui, mais pas ci en GD. En effet, on pourrait dessiner le triangle comme les élèves disent, à partir de droites et segments, mais le dessin ne surmontera pas la prouvé du déplacement

- **O :30 :50 E** : avec la demi-droite
- **O :31 :00 P** : on pourra le faire avec la demi-droite aussi, on peut le faire avec les segments. Est ce qu'il y a un autre outil qui permet de le construire ? Je vous le demande
- **O :31 :08 E(s)** : les segments de longueur donnée
- **O :31 :00 P** : un segment de longueur donné. Donc, dans ce cas, lorsque un segment de longueur donné, si je ne me trompe pas, c'est quand par exemple un segment mesure 5 centimètres, ce serait le cas si je vous demanderais de tracer un segment de 5 centimètres et, ce qu'on doit faire ici dans ce cas c'est juste un triangle ABC
- **O :31 :29 E(s)** : et vecteur ?
- **O :31 :31 P** : c'est quoi un vecteur ?
- **O :31 :34 E(s)** : [...]
- **O :31 :36 P** : qu'est ce que c'est un vecteur ?
- **O :31 :37 E(s)** : la droite
- **O :31 :38 P** : non, un vecteur c'est pas une droite. Un vecteur c'est un segment de droite qui a une direction, c.à.d une pointe et une flèche, ok. Avec ça on pourra faire une figure⁸, mais ce n'est pas ça ce que je cherche, c.à-d je ne cherche pas une flèche dirigée. Alors, à part tous les outils de ce boîte à outils⁹, on va explorer les autres boîtes à outils
- **O :32 :07 E(s)** : laquelle ?
- **O :32 :09 P** : une autre. chaque objet en bleu c'est une boîte à outils. Vous m'avez tous dit les boîtes de lignes, on va explorer d'autres boîtes à outils
- **O :32 :18 E(s)** : outils des lignes particulières
- **O :32 :21 P** : voilà, mais celle-ci c'est pour tracer des perpendiculaires, parallèles ; est ce que avec ça je peux tracer un triangle ?
- **O :32 :25 E(s)** : non
- **O :32 :28 P** : bon, alors regardez les autres outils
- **O :32 :30 E(s)** : outils de polygones
- **O :32 :32 P** : ah !... les outils de polygones. Bon, avec lequel croyez-vous qu'il soit plus facile de construire un triangle ? Avec lignes, segment, demi-droites ? je vous le demande
- **O :32 :48 E(s)** : avec polygone
- **O :32 :50 P** : avec polygone c'est plus facile, n'est-ce pas ? Bon, on va s'en servir. Mais, attention, **ça ne signifie pas qu'avec les autres outils que vous m'avez dites on ne peut pas dessiner un triangle, ok ? Avec les autres aussi on peut. Cependant on utilise l'outil le plus simple.** Dans la boîte à outils polygone on clique et on déploie tous les outils de la boîte ; ensuite on choisit l'outil qui s'appelle polygone. Regardez bien, l'aide : *tous les sommets [créé ou non] et nouveau le sommet de départ*. Placez-vous au-dessus de l'icône de la boîte à outils et comme ça vous verrez écrit *tous les sommets [créé ou non] et nouveau le sommet de départ*. Alors, qu'est ce qu'on va faire ? Regardez comme je le fais, je commence en cliquant sur A, après je clique sur B, après C et je fini par A, et voilà, c'est fait. Allez-y, d'abord vous devez choisir l'outil. Très bien [*l'enseignant circule par chaque poste informatique pour vérifier si les élèves suivent ses instructions*], voilà, et il faut finir en A parce que si vous ne finissez pas en A...., voilà, voilà, vous devez terminer

8. l'enseignante admis la possibilité de dessiner un polygone avec l'outil vecteur

9. À ce moment précis, l'enseignante explorait la boîtes à outils lignes

en A parce que sinon...

- **O :35 :07 P** : bon, maintenant on va regarder encore la fiche d'activités et vous me direz quel est l'outil qu'on a utilisé pour construire le triangle ABC
- **O :35 :20 E(s)** : le polygone
- **O :35 :22 P** : le polygone, très bien

Troisième étape : dessiner le point M avec l'outil milieu ou centre

- **O :35 :37 P** : c'est prêt ? Maintenant, que dit l'étape suivante ?
- **O :35 :40 E** : déterminez le point M
- **O :35 :42 P** : qu'est ce que dit ?
- **O :35 :44 E(s)** : là, détermine le point M
- **O :35 :49 P** : bon, quelle particularité avait le point M ? et vous ne me répondez pas [elle se réfère aux élèves places du côté gauche] parce que vous avez répondu lorsque on a fait la figure. **Quelle est la particularité du point M ?** Dans la figure. Est ce qu'il est n'importe où sur le segment BC ? sur le côté BC ? Il est n'importe quel point ?, C.à.d, est ce que je peux le placer là ? [elle signale le segment MB]. Quelle est sa particularité ? Attention, et du coup je ne veux pas que vous me répondiez [à gauche] car vous [à droite] n'avez presque pas parlé. Allez-y, dites-moi quelque chose, **Quelle est la particularité du point M ?**
- **O :36 :25 E(s)** : [...]
- **O :36 :36 P** : est ce qu'il peut être n'importe quel point placé sur BC ?, C.à.d, si je me place ici, au plus près du point C, est ce que ce point peut être mon point M ?? Ah ? Si je place le point sur BC, regardez bien BC, si je le place au plus près de B ou C, est ce qu'il se agit du même point ? Quelle est sa particularité ?¹⁰
- **O :37 :02 E(s)** : non...
- **O :37 :04** : alors, quelle est particularité de ce point ?
- **O :37 :11 E(s)** : il détermine le point M
- **O :37 :13 P** : comment ça ?
- **O :37 :15 E(s)** : détermine le point M
- **O :37 :16 P** : oui, je sais, mais quelle particularité a M ? **quelle est la distance de M jusqu'à B et de M jusqu'à C ?**¹¹
- **O :37 :30 P** : de M jusqu'à B et de M jusqu'à C ?
- **O :37 :35 E(s)** : c'est la moitié

10. C'est évident l'intention de l'enseignante de faire remarquer qu'il ne s'agit pas de n'importe quel point, qu'il s'agit du point milieu. Cependant il n'y a pas encore de rapport à la médiane AM

11. c'est grâce à le rapport aux distances BM et CM que les élèves réussissent, au moins, à caractériser le point M en tant que « la moitié »

- **0 :37 :38 P** : c'est quoi? la moitié...mais, comment on le sait? En GeoGebra il y a un outil qui me permet de m'assurer que le point que je vais placer sur BC soit juste à la moitié. On va regarder le manuel de GeoGebra, quel est cet outil?
- **0 :38 :00 E** : point sur objet
- **0 :38 :02 P** : point sur objet?, on va voir, point sur objet me permet de placer le point sur un objet donné. Du coup, je peux le placer sur un triangle, ou sur un segment, mais ça ne détermine pas qu'il soit juste dans le point milieu. Quel est l'outil? Qu'est ce que vous pensez?
- **0 :38 :16 E(s)** : intersection
- **0 :38 :19 P** : l'outil intersection ... ce qu'il se passe c'est qu'il assure une chose, oui, il assure qu'un point soit à l'intersection de deux droites, ou deux segments
- **0 :38 :26 E** : milieu ou centre
- **0 :38 :28 P** : voilà. Est ce que vous êtes d'accord? [elle s'adresse à l'autre coté de la salle informatique]
- **0 :38 :37 E** : oui parce que cela va le placer au milieu, au centre
- **0 :38 :39 P** : au milieu, voilà. Ok on va dans GeoGebra et regardez bien une chose, ici j'ai le coté BC; donc, que je dois le tracer sur le coté BC, car dans la construction il se trouve sur le coté BC. Et vous, vous l'avez sur le coté BC? Est ce que tous vous l'avez en-bas? Ok. Est ce que vous avez trouvé le milieu? Vous l'avez obtenu?
- **0 :39 :52 E(s)** : oui
- **0 :39 :56 P** : ok, on va à l'outil milieu ou centre. Est ce que vous l'avez choisi? Milieu ou centre. Doit être milieu entre qui et qui? le milieu entre quoi et quoi?
- **0 :40 :15 E(s)** : de A et... de B et C
- **0 :40 :17 P** : de B et C n'est-ce pas? Que dit GeoGebra? : *deux points [créés ou non], un segment, un cercle ou une conique [créé]*. Alors, je clique, regardez en B, je clique en B et après je clique en C et voilà m'apparaît le point. Est ce qu'il apparaît chez vous? Mais tu l'as fait entre A et C, attention c'est entre B et C.
- **0 :40 :45 E(s)** : il faut renommer le point [par défaut, le logiciel nomme le point milieu en tant que point D]
- **0 :40 :49 P** : oui, on sait qu'il faut renommer, parce qu'on sait que le point s'appelle M, est ce qu'on est tous prêt? Attention, tu l'as fait entre A et C, il faut le faire entre B et C. Bon, Est ce que vous savez renommer? Bon... comment vous l'avez fait? Dites-le à vos camarades. Comment vous l'avez fait?
- **0 :41 :54 E** : on choisit...
- **0 :42 :00 P** : on va les écouter, regardez, elles ont déjà trouvé la manière de renommer le point D. Comment vous l'avez fait?
- **0 :42 :09 E** : on choisit le point M, on fait un clique droit
- **0 :42 :16 P** : cliquez sur le point D, vous l'avez déjà fait? Ici sur « renommer », là, voilà, Ok. Je vous ai dit que le point on l'écrit avec une lettre majuscule ou minuscule?
- **0 :42 :42 E(s)** : majuscules
- **0 :42 :44 P** : majuscules, voilà
- **0 :43 :02 P** : bon, on retourne alors à la fiche. Lequel ou lesquels ont été le ou les outils

utilisés ?

- **0 :43 :04 E** : milieu ou centre
- **0 :43 :08 P** : voilà, allez-y, lesquels ont été le ou les outils utilisés ? En dehors de milieu ou centre ? ils ont été deux...
- **0 :43 :50 E** : renommer
- **0 :43 :52 P** : voilà, ces deux¹²

Quatrième étape : dessiner les triangles AMB et AMC

- **0 :43 :51P** : bon, maintenant que nous dit la fiche ?
- **0 :43 :57 E(s)** : sur la figure construis deux triangles dont M soit l'un de sommets [*pas 4 de la fiche élève*]¹³
- **0 :44 :08 P** : M doit être l'un des sommets. Bon, on va construire ces deux triangles. Construisez deux triangles dont M soit l'un des sommets. Construisez-le
- **0 :44 :10 E** : [...]
- **0 :44 :20 P** : bon, avec quoi on a construit le triangle le plus grand ?
- **0 :44 :22 E** : avec une droite ?
- **0 :44 :25 P** : non, le plus grand, avec quel outil vous l'avez fait ?
- **0 :44 :17 E** : avec des points
- **0 :44 :28 P** : non, d'abord on a repéré les points, ça c'est vrai, mais on a déjà ici les points, ok ? Ici on nous demande de construire deux triangles dont M soit l'un des sommets, c.à.d que A, B et C soient les autres sommets. Quel outil utilise-t-on ?
- **0 :44 :44 E** : polygone
- **0 :44 :46 P** : voilà, polygone, l'outil polygone
- **0 :44 :56 E** : on en fera un autre ?
- **0 :45 :00 P** : Non, là-dessus, dans la même figure, sur celle qu'on a déjà, tu vas construire deux triangles dont M soit l'un des sommets et dont que A, B et C soient les autres sommets
- **0 :45 :44 E** : ça veut dire que je dois faire un autre triangle ici ?
- **0 :45'45 P** : comment ça ?
- **0 :45 :46 E** : c.à.d qu'il faut que ces soient ces deux là au lieu des ces trois ?
- **0 :45 :00 P** : il faut bien lire, lisez. Sur la figure construisez deux triangles dont M soit l'un des sommets et les autres deux sommets doivent être A, B ou C. Celui va être l'un des sommets et ces trois-là ils seront les deux autres. Ok ? Alors, qu'est ce que ça veut dire ? Tu me comprends ? Sûr ?
- **0 :46 :06 E** : non
- **0 :46 :08 P** : bon, là on nous demande deux triangles. Et de ces deux triangles, l'un des sommets doit être M. Alors, quels sont les autres deux sommets ? Selon ce que je viens de te dire. Alors, quels seront les autres deux sommets ? Maintenant, en plus on nous dit que les autres deux sommets doivent être A, B ou C. Alors, l'autre sommet peut être A,

12. L'enseignante finisse cette partie et il n'y a pas encore rapport à la médiane AM

13. On pense que l'enseignant pouvait gagner un peu de temps et éviter l'incident passé avec les élèves si elle aurait explicité dans la fiche la construction des deux triangles AMB et AMC

- le troisième peut être B¹⁴
- **0 :46 :49 E** : celui-ci
 - **0 :46 :51 P** : oui, ça c'est l'un deux mais l'autre ? Bref, quel outil vas-tu utiliser pour faire le triangle, les autres deux triangles ?
 - **0 :47 :00 E (autre)** : madame... et pourquoi on peut pas fermé ?
 - **0 :47 :07 P** : rappelle-toi que tu dois choisir les trois points où tu vas tracer ton triangle, les deux triangles. Bon, vous l'avez mal fait. Vous avez effacé tout, même le grand triangle. Regardez bien. Rappelez vous que lorsque vous aviez construit les triangles, le premier triangle commençait par A, après vous aviez choisi B, après C et après vous étiez revenu au point A. Autrement, vous ne pouviez pas construire le triangle. Là c'est pareil. Si vous faisiez par exemple le triangle ABM il faudrait commencer par A, après passer par B, après passer par M, mais il faut que vous finissiez par A. Vous m'écoutez ? Bon, ça c'est un des triangles, et l'autre ?
 - **0 :48 :08 E** : l'autre va de ce coté madame
 - **0 :48 :11 P** : voilà, car il y en a deux, il en faut deux
 - **0 :48 :22 E** : deux quoi ?
 - **0 :48 :32 P** : lequel es-tu en train de construire ? le ABM ou le BMC ? AMC ? BMC ? lequel es-tu en train de faire ABM ou AMC ?
 - **0 :48 :46 E** : le AMC
 - **0 :48 :51 P** : et pourquoi tu fait ça ?... touche échappe. Choisis l'outil polygone encore et choisis les points que tu vas utiliser
 - **0 :49 :04 P** : bon on va voir. Lequel es-tu en train de faire, le AMC ou ABM ?
 - **0 :49 :17 E** : le AMC
 - **0 :49 :25 P** : lequel ?
 - **0 :49 :28 E** : le AMC
 - **0 :49 :30 P** : laisse-le faire, car il doit le faire. Laisse-le lui faire. Tant pis s'il faut répéter [*l'enseignante se référée à un autre binôme*].
 - **0 :49 :51 P** : voilà, qu'est ce que ça donne ? est ce que vous avez fait les deux triangles ?
 - **0 :49 :52 E** : oui
 - **0 :49 :57 P** : ah oui ? on va voir si ça c'est vrai. A-M-B-C, ils ne sont que trois. Combien de sommets a un triangle ?
 - **0 :50 :02 E** : trois
 - **0 :50 :24 P** : trois, ok. celui-ci on a un, deux, trois et quatre. Ce polygone, ce quadrilatère en effet, ne correspond pas à ce que on nous ont demandé. C'est AMC, ils ne sont que trois, pas plus
 - **0 :50 :37 P** : bon, comment on va ici ?, je veux voir
 - **0 :50 :50 E** : madame, ça finit en A, n'est-ce pas ?
 - **0 :50 :52 P** : ça dépend d'où tu as commencé. Tu as commencé en A ? Alors ça finit en A. Bon et là, comment avez-vous fait ? Vas-y termine. Le point M doit être à la moitié entre B et C et doit être sur le coté BC. **Comment as-tu construit ce point ?**. Mais ce point... On va effacer ça, faites le polygone encore, le triangle, tu dois choisir l'outil polygone

14. Ce que n'est pas clair ici c'est que la notation ABM représente le triangle donc que les sommets sont les points A, B et C. Par l'enseignant ça c'est évident pour les élèves

de GeoGebra, ABC. Bon [erreur au tracer le point M. Voir vidéo CAMARA 2 María Hernandez 44 :06]

- 0 :54 :00 P : bon, vous êtes tous prêts? Ça va? Maintenant tu vas faire le triangle ABM et maintenant l'autre coté [l'enseignante se réfère au premier binôme. Voir vidéo CAMARA 2 María Hernandez 44 :45] Voilà, très bien, ABM y AMC, très bien. [*autre binôme*] bon, il y a un outil spécial qui s'appelle « marche arrière ». Marche arrière n'efface pas. Pour effacer tu dois choisir déplacer d'abord, déplacer d'abord, voilà, et maintenant tu cliques sur D et tu effaces
- 0 :55 :00 P : Ok, alors, quels outils avez-vous utilisé ici?
- 0 :55 :06 E : polygone
- 0 :55 :10 P : vous n'avez utilisé que l'outil polygone, n'est pas?
- 0 :55 :12 E : oui
- 0 :55 :13 P : rapportez-le dans la fiche¹⁵

Cinquième étape : valeurs des aires avec les outils de mesure

- 0 :55 :18 P : ok. Maintenant tâche suivante : obtiens les aires des triangles construits On regarde le manuel GeoGebra et on va regarder quelles sont les aires. **Avec quel outil peut-on déterminer les aires?**
- 0 :55 :44 E : avec les outils d'incorporation
- 0 :55 :46 P : avec les outils d'incorporation? Pour mesurer, pour mesurer les aires, lisez, par ici il y a un symbole qui dit aire...cherchez, est ce que il y a un autre endroit où on voit une aire?
- 0 :56 :00 E(s) : non, non, madame pas du tout
- 0 :56 :07 P : oui, il y a un outil qui symbolise l'aire, n'est-ce pas?
- 0 :56 :22 E(s) : noooo... bon oui, là, là regarde
- 0 :56 :24 P : là...dans quel boîte à outils se trouve-t-il?
- 0 :56 :26 E : où?
- 0 :56 :29 P : dans les outils de mesure
- 0 :56 :32 E(s) : là, en-bas
- 0 :56 :38 E(s) : c'est où madame?
- 0 :56 :29 P : ok, vas-y dans GeoGebra, là où il y a l'angle, ce sont les outils de mesure
- 0 :57 :06 E(s) : là il dit : aire...
- 0 :57 :08 P : ok, on clique sur aire, ok. Bon, moi je n'ai pas encore construit le triangle, c'est moi maintenant qui suis en retard...voilà. c'est fait... maintenant je vais à l'outil aire... Lá, on me dit aire de ABC, mais est ce que je veux l'aire de ABC? C'est quoi l'aire qu'on me demande? On va regarder la fiche. Me demande quelle aire?
- 0 :58 :01 E(s) : des triangles précédents
- 0 :58 :03 P : des triangles précédents, ceux qu'on a construits tout l'heure, les petits n'est-ce pas? Alors, celui de ABC ne me sert pas¹⁶. Alors, qu'est ce que je fais? J'efface là, je clique, regardez bien, regardez là SVP. Faites attention comment vous le ferez. Je

15. Cette partie se finisse sans faire appelle à que le coté en commun des deux triangles (AM) correspond à la médiane du triangle ABC

16. Oui, pourrait servir pour montrer que la somme de deux petits triangles c'est égal a ça

choisis l'outil, je clique avec le bouton droit de la souris sur **utiliser outil sur** ; je clique droit avec la souris. Je choisis d'abord l'outil aire.

- **0 :58 :52 E** : objet fixe ? c'est comme ça qu'il faut faire ? objet fixe
- **0 :58 :56 P** : non, utiliser outil sur
- **0 :59 :03 E** : je n'ai pas ça
- **01 :00 :00 P** : bon, ok, on va regarder de ce côté ? Choisis l'outil aire, c'est parce que tu n'as que le triangle AMB. Applique le sur le triangle AMB. Maintenant tu as AMB et AMC, voilà c'est ça que je veux. Bon, qu'est ce qu'il se passe ?, Vous avez occulté le triangle. Bon, vous avez déjà les triangles AMB et AMC
- **01 :02 :20 P** : bon, alors regardez bien, quels sont les outils utilisés là-dessus ?
- **01 :02 :23 E(s)** : aire
- **01 :02 :20 P** : alors, écris-le dans la fiche

Sixième étape : émission des conjectures

Conjecture par rapport aux égalités des aires

- **01 :02 :40 P** : maintenant la dernière tâche. Le dernier étape quelle est-elle ?
- **01 :02 :51 E(s)** : bougez la figure par A et observez ce qu'il se passe avec les aires des triangles
- **01 :02 :57 P** : voilà, bougez la figure par A. A c'est le point. Vous choisirez le point A et vous le bougez pour regarder c'est qu'il se passe avec les deux aires
- **01 :03 :10 E** : elles grandissent
- **01 :03 :12 P** : regardez bien les aires, regardez, regardez
- **01 :03 :14 E** : bon, si l'un devient grand l'autre devient petit
- **01 :03 :15 P** : comment ça ?
- **01 :03 :16 E** : c.à.d les aires changent
- **01 :03 :18 P** : bon, on bouge le point A, regardez là. Comment est l'aire de AMB lorsqu'on bouge ? Est ce que vous le voyez ?
- **01 :03 :41 E** : non, je ne le vois pas
- **01 :03 :42 P** : bon, regardez vos ordinateurs. Comment est l'aire AMB ?
- **01 :03 :43 E(s)** : [...]
- **01 :04 :22 P** : bon, déjà ?
- **01 :04 :23 E** : ce côté ne bouge pas madame
- **01 :04 :25 P** : vous devez choisir déplacer, dans le cas contraire vous ne bougerez jamais. Alors, bougez le point A. Bon, comment est l'aire de AMC ? et comment est l'aire de AMB ? Je vous le demande ! Est ce qu'elles sont égales ou différentes ?
- **01 :04 :47 E(s)** : elles sont différentes....non elles sont égaux
- **01 :04 :48 P** : sont-elles différents ?
- **01 :04 :50 E** : bon, pour moi elles restent égales
- **01 :04 :52 P** : moi je les vois égales. C.à.d la taille d'un de triangles est égale à la taille de l'autre
- **01 :05 :08 P** : bon, vous avez toujours les mêmes aires. Continuez en bougeant les points pour voir si au moment donné elles sont différents

- 01 :05 :18 E : non, jamais
- 01 :05 :22 P : non, n'est-ce pas ? Elles sont toujours égaux. Et si vous le faisiez avec B ; en bougeant B et en bougeant C, qu'est ce que ça donne ? Elles sont différents ?
- 01 :05 :36 E(s) : non

Conjecture : les aires sont égales car le segment AM c'est une médiane du triangle ABC

- 01 :06 :37 P : ok, et alors, qu'est ce qu'on peut en conclure ? Je vous le demande, qu'est ce que vous pouvez conclure de l'activité ? Regardez en bougeant le triangle par les points A, B et C, qu'est ce que ça donne ?
- 01 :06 :51 E : égales, jamais l'aire ne change
- 01 :06 :55 P : l'aire des deux triangles, les petits, ceux qui sont à l'intérieur, n'est-ce pas ? Alors, qu'est ce qu'on peut en conclure ? **Qu'est ce que vous pouvez en conclure ?** Dites-moi. Dites-moi une conclusion. De toute cette construction qu'on a faite et de ce résultat, **qu'est ce qu'on peut conclure ?**
- 01 :07 :48 P : qu'est ce qu'on peut conclure ? Bon, vous avez décroché parce que la cloche qui a sonné, c'est pas possible, on doit finir la classe et l'activité. Bon, on va réfléchir, il faut se concentrer pour finir, c'est la seule chose qui reste. Je veux que ce soit vous qui concluiez. **Qu'est ce qu'on peut conclure de l'activité ?** C.à.d, de toute la construction qu'on a faite et le résultat qu'on a obtenu, **Qu'est ce que l'on peut conclure ?**
- 01 :08 :34 P : par ici vous voulez me dire quelque chose
- 01 :08 :36 E : que par le point M on a toujours la même distance, la même aire
- 01 :08 :43 P : le point M, c'est quoi le point M ?
- 01 :08 :49 E : le centre
- 01 :08 :50 P : le centre entre quoi et quoi ?
- 01 :08 :53 E : entre B et C
- 01 :08 :56 P : bon, d'un des cotés, dans ce cas le BC. et qu'est ce qu'il se passe avec ce triangle qu'on a construit avec ce point milieu ? Avec ces triangles internes qu'on a construit ?
- 01 :09 :06 E : [...]
- 01 :09 :12 P : qu'est ce qu'il se passe avec l'aire des triangles qu'on a construits ?
- 01 :09 :23 E(s) : [...]
- 01 :09 :25 P : les deux aires, étaient égales ou différentes ?
- 01 :09 :25 E : égales
- 01 :09 :27 P : bon, alors dites-moi de façon cohérente ce qu'il se passé ?
- 01 :09 :30 E : que n'importe quel point on bouge les aires sont toujours les mêmes
- 01 :09 :36 P : la même aire, voilà, mais que n'importe quel point on bouge, mais à quel point ? Et lorsque on bouge qu'est ce qu'il se passe ? Qu'est ce qu'il se passe avec le grand triangle grande lorsqu'on le bouge ?
- 01 :09 :45 E : ça change
- 01 :09 :46 P : c'est quoi qui change ?

- 01 :09 :49 E : l'aire
- 01 :09 :50 P : elle augmente ou diminue ? et les aires des deux petits triangles ? Comment sont-elles ? Indifféremment du fait que l'aire de grand triangle change
- 01 :10 :00 E(s) : elles sont toujours les mêmes
- 01 :10 :04 P : **mais ça c'est toujours quand le point M est... ?**
- 01 :10 :06 E(s) : au centre
- 01 :10 :08 P : voilà, si non ça ne marche pas. Bon, cette conclusion vous allez l'écrire de façon cohérent dans le dernier étape. Dans la fiche, on va à la dernière étape, ok ? Dans l'étape 6 quel outil avez-vous utilisé ? Pour pouvoir rattraper les points A, B et C ?
- 01 :10 :39 E(s) : déplacer
- 01 :10 :41 P : déplacer, n'est-ce pas ? Alors, on écrit sur la fiche déplacer. Bon, dans l'étape 7, quels outils a-t-on utilisés pour bouger le triangle par les points B et C ?
- 01 :10 :57 E(s) : déplacer
- 01 :11 :00 P : le même, déplacer. Et ici dans le dernier étape, c'est vous qui allez écrire la conclusion. Tout ce que vous avez dit toute à l'heure : *bon madame, que lorsque les points... que lorsque le point milieu et tout ces trucs...tout ça vous devez l'écrire ici*
- 01 :11 :23 E(s) : comme nous voulions ?
- 01 :11 :26 P : non, pas comme vous vouliez non plus, c'est par rapport à tout ce que vous avez dit
- 01 :11 :32 E(s) : comment on conclut alors ?
- 01 :11 :34 E(s) : comme on l'a compris...quand on bouge ça alors...
- 01 :11 :36 P : quand change l'aire de qui ?
- 01 :11 :38 E(s) : du polygone
- 01 :11 :40 P : du triangle, lequel ?
- 01 :11 :42 E(s) : du grand triangle
- 01 :11 :44 P : voilà et ce triangle comment-il s'appelle ?
- 01 :11 :45 E(s) : [...]
- 01 :12 :20 P : bon, alors, quand on bougeait le triangle ABC, qu'est ce que changeait ? Qu'est ce que ça changeait du triangle ABC ?
- 01 :12 :27 E(s) : rien
- 01 :12 :28 E(s) : l'aire...
- 01 :12 :29 P : voilà, l'aire, et quand changeait l'aire du triangle ABC, qu'est ce qu'il se passait avec les aires des triangles internes ? ABM et AMC
- 01 :13 :11 E(s) : madame lorsque on bouge l'aire du triangle ABC l'aire change
- 01 :13 :13 P : de ABC, rappelez-vous que les points s'écrivent avec une majuscule. Mais qu'est ce qu'il se passe avec les petits triangles ?
- 01 :13 :33 P : qu'est ce qu'il se passe avec les petits triangles ?
- 01 :13 :51 P : quand on changeait le triangle ABC, qu'est ce qu'il se passait avec les petits ? les aires des triangles petits respectivement l'un à l'autre, est ce que elles sont égales ou différentes ?
- 01 :14 :00 E(s) : elles sont égales, le point M...l'aire
- 01 :14 :01 P : voilà, sont toujours égales, vas-y exprime ton idée

- **01 :14 :34 P** : vas-y, :*'le point...l'aire'*...Qu'est ce que ça signifie? Rappelez-vous que l'aire c'est la taille du polygone. Tu as dit : *»Le point M c'est l'aire du triangle* ». Je te demande : Est ce que le point M c'est l'aire du triangle? ¹⁷
- **01 :14 :56 E** : non
- **01 :15 :00 P** : alors, c'est quoi le point M? C'est le milieu de quoi? Regarde. *"que grâce au point M les aires du triangle sont toujours les mêmes"*¹⁸. Et du coup c'est quoi le point M?
- **01 :15 :23 E** : le point milieu
- **01 :15 :25 P** : bon, alors écris-le là : que grâce au point M quoi? Quand on bouge le point qu'est ce qu'il se passe?
- **01 :15 :35 P** : *quand on bouge le triangle son aire augmente mais aussi sa forme*. Très bien, mais qu'est ce qu'il se passe avec les triangles AMB et AMC? Qu'est ce qu'il se passe avec ses aires? Bref, qu'est ce qu'il se passe avec ces deux triangles? Lorsque je bouge, on va voir, bouge-le, bouge-le qu'est ce qu'il se passe avec les aires? Comment celle-ci est-elle par rapport à celle-ci? Est ce que sont égales ou différentes?
- **01 :16 :39 E(s)** : elles sont égaux
- **01 :16 :45 P** : et si on change l'aire du triangle ABC, est ce qu'au moment donné, elles pourront être différentes ou sont toujours égales?
- **01 :16 :47 E** : toujours sont égales
- **01 :16 :50 P** : alors, lorsqu'on change l'aire du triangle grand ABC, qu'est ce qu'il se passe avec les triangles petits?
- **01 :16 :55 E(s)** : [...]
- **01 :17 :10 P** : quand tu changes l'aire du triangle, la taille de ce triangle, qu'est ce qu'il se passe avec les aires des deux petits ABM et AMC? Ils augmentent ou ils diminuent? L'un par rapport à l'autre? Par exemple, celui-ci mesure deux...la mesure de celui-ci c'est pareil ou non. Enfin, ils sont égaux ou différents?
- **01 :17 :23 E(s)** : égaux
- **01 :17 :27 P** : alors, qu'est ce qu'on peut dire? Que quand je change le grand triangle, qu'est ce qu'il se passe avec les deux petits? ¹⁹
- **01 :17 :36 E(s)** : ils augmente
- **01 :17 :41 P** : mais entre eux, elles sont toujours...?
- **01 :17 :43 E(s)** : égales
- **01 :17 :46 P** : égales... voila, c'est justement ça que je vous demande, c'est ça la conclusion
- **01 :17 :50 P** : bon, par là dites : *"lorsqu'on bouge le triangle, l'aire... ?"* C'est qui qui change d'aire? **Lorsque on bouge le triangle ABC ne change pas l'aire de ABC.** Non, pardon, ne change pas?
- **01 :18 :23 E(s)** : ne change pas
- **01 :18 :28 P** : du grand? Si je le fait plus grand ça ne change pas l'aire? Je vous parle

17. L'enseignante cherche que les élèves fassent le lien entre les aires et le point M

18. Ici l'enseignante déclare partiellement une connaissance non construite en classe. Cependant, n'est pas grâce au point M, c'est plutôt grâce à la médiane à laquelle ne se fasse pas appelle jusqu'au moment donné

19. Phénomène : Il y a une confusion car les élèves ne savent pas si l'enseignante parle des triangles ou des aires

- du grand triangle. Si je bouge le grand triangle, l'aire de grand triangle change ou pas ?
- 01 :18 :44 E(s) : si, elle change
 - 01 :18 :45 P : voilà, et les aires entre elles, les aires des petits triangles internes, indépendamment du grand triangle, comment sont-elles ? Sont-elles toujours... ?
 - 01 :18 :57 E(s) : égales
 - 01 :19 :00 P : à vous maintenant
 - 01 :19 :09 P : bon, on va voir ce qu'a écrit **Alexandra**. Dis le à haute voix STP Alexandra
 - 01 :19 :23 E : (**Alexandra**) « quand on bouge le triangle ABC les aire des trois triangles sont toujours égales »
 - 01 :19 :29 P : quand on bouge l'aire du triangle ABC, les aires des deux autres triangles sont toujours... ?
 - 01 :19 :34 E(s) : égales
 - 01 :19 :38 P : *il manque une condition, c'est ce que M doit être.. ? Que doit-il être ce point ?*
 - 01 :19 :44 E(s) : le milieu
 - 01 :19 :46 P : voilà, le point milieu, le milieu entre quoi et quoi ?
 - 01 :19 :47 E(s) : [...]
 - 01 :19 :50 P : entre l'un de ses cotés
 - 01 :19 :54 P : *quand on bouge le triangle, l'aire et sa forme augmentent...* Quand on bouge l'aire du ABC, que se passe-t-il avec les aires des triangles internes ?
 - 01 :20 :20 P : *le point M va être au centre du triangle AMC... ? Est ce que ce point va être au centre de AMC ?*
 - 01 :20 :38 E(s) : [...]
 - 01 :20 :44 E : madame regardez ce que j'ai écrit : *c'est pour le point M du triangle que le résultat est toujours le même*
 - 01 :20 :47 P : non ! comment ça ? explique moi...
 - 01 :20 :51 E (**autre**) : madame, je suis perdu !
 - 01 :20 :52 P : tu es perdu ? Bon, le point M. Qu'est ce qu'il se passe avec le point M ?
 - 01 :20 :54 E : [...]
 - 01 :21 :05 P : *"grâce au point M, qui est un point qui est au centre d'un des cotés du triangle, les triangles AMB et AMC ont toujours les mêmes aires"*. Bien, la seule chose c'est que M n'est pas le centre du triangle, est le centre d'un de ses cotés, la moitié d'un de ses cotés²⁰
 - 01 :21 :24 P : ok, on va faire une chose. Comme il est déjà très tard, pour jeudi prochain vous m'apporterez... quand c'est la prochaine séance ?
 - 01 :21 :31 E : jeudi
 - 01 :21 :33 P : pour jeudi prochain, vous m'apporterez une conclusion bien faite. Premièrement, quand je dis bien faite ça veut dire qu'on va utiliser un langage correct, ok ? On a parlé d'aire ; on a parle de point milieu ; on a parlé des cotés des triangles ; on a parlé des sommets. Vous devez utiliser tous ces termes là pour rédiger une conclusion

20. Mode d'institutionnalisation au mode bilan (Roditi, 2005)

bien faite, ok ? On doit s'habituer à utiliser un langage mathématique. Alors, pour jeudi vous m'apporterez cette conclusion et on discutera afin de l'améliorer. Deuxièmement, la séance prochaine qu'on aura ici dans le CEBIT on aura un contrôle avec GeoGebra. Donc, chez vous vous pourrez télécharger le logiciel GeoGebra pour vous entraîner avec. Bref, quelle est vos avis par rapport à cette séance ?

- **01 :22 :54 E** : très bien, amusant
- **01 :22 :57 P** : amusant, vous avez aimé. Bien, un peu long mais la prochaine fois on va essayer de faire autrement car vous savez déjà maîtriser le logiciel, on va s'entraîner davantage. Bon, on a fini aujourd'hui, à jeudi. **01 :23 :17**

