



HAL
open science

Les pratiques enseignantes auprès d'un élève présentant des troubles de l'acquisition des coordinations et équipé de matériel pédagogique adapté

Alexandre Booms

► To cite this version:

Alexandre Booms. Les pratiques enseignantes auprès d'un élève présentant des troubles de l'acquisition des coordinations et équipé de matériel pédagogique adapté. Education. Université de Reims Champagne Ardenne (URCA), 2022. Français. NNT: . tel-03887749

HAL Id: tel-03887749

<https://theses.hal.science/tel-03887749>

Submitted on 7 Dec 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.

ÉCOLE DOCTORALE SCIENCES HUMAINES ET SOCIALES (555)

THÈSE

Pour obtenir le grade de

DOCTEUR DE L'UNIVERSITÉ DE REIMS CHAMPAGNE-ARDENNE

Discipline : SCIENCES DE L'ÉDUCATION ET DE LA FORMATION

Présentée et soutenue publiquement par

Alexandre BOOMS

Le 9 novembre 2022

**Les pratiques enseignantes auprès d'un élève présentant des troubles de
l'acquisition des coordinations et équipé de matériel pédagogique adapté**

Thèse dirigée par M. Stéphane BRAU-ANTONY

Co-encadrée par M. Fabien EMPRIN

JURY

M. Jean-Michel PEREZ, Professeur des Universités, Université de Lorraine, **Président**

M. Stéphane BRAU-ANTONY, Professeur des Universités, Université de Reims Champagne-Ardenne, **Directeur de thèse**

M. Fabien EMPRIN, Professeur des Universités, Université de Reims Champagne-Ardenne, **Co-encadrant de thèse**

Mme Marie-Line GARDES, Professeure ordinaire, Haute école pédagogique Vaud, **Rapporteure**

Mme Maha ABBOUD, Professeure des Universités, Université de Cergy-Paris, **Examinatrice**

Mme Edith PETITFOUR, Maitresse de conférences, Université de Rouen-Normandie, **Examinatrice**



Remerciements

Un travail de thèse est souvent solitaire, mais il n'est réalisable que parce que le doctorant évolue dans un entourage qui l'aide à surmonter les obstacles qui se présentent régulièrement à lui. C'est donc envers mes deux directeurs que j'exprime ma plus profonde gratitude. Leurs conseils, leur disponibilité et le temps passé à relire minutieusement mes écrits m'ont permis de construire ce travail de recherche. Un grand merci à Stéphane BRAU-ANTONY et à Fabien EMPRIN pour ces moments intellectuellement riches et leur patience.

La longueur de cette thèse a nécessité la tenue de plusieurs comités de suivi qui ont été autant de moments de présentation de l'avancée de mes travaux. Je tenais donc à remercier Muriel FRISCH et Maha ABOUD pour le temps qu'elles m'ont consacré à cette occasion ainsi que pour la pertinence de leurs remarques.

Je remercie également Jean-Michel PEREZ et Marie-Line GARDES qui ont acceptés d'être les rapporteurs de cette thèse, ainsi que Maha ABOUD, et Edith PETITFOUR pour avoir bien voulu participer à ce jury et prendre ainsi le temps de se pencher sur mon travail.

L'évolution du doctorant se nourrit aussi des échanges au sein du laboratoire dans lequel il est accueilli. Je tenais à remercier les membres du laboratoire CEREP qui se sont investis, à un titre ou un autre, tout au long de ces années dans l'accompagnement de mon travail doctoral.

Cette thèse n'a été rendue possible que parce qu'un établissement et une équipe enseignante ont accepté de m'accueillir et qu'une famille a décidé de me faire confiance. Je les remercie chaleureusement de s'être prêtés à un exercice aussi difficile. Ce travail n'existerait pas sans eux.

Cette recherche n'aurait pas été aussi aisée si mes collègues de l'Inspé n'avaient pas eu une certaine tolérance envers les contraintes qu'impose la vie du doctorant en poste. Que tous les collègues qui ont facilité l'organisation de mon travail durant ces années soient chaleureusement remerciés ici.

Enfin, réaliser une thèse à mon âge n'est possible que si le projet est soutenu par la famille. Je tenais donc à finir ces remerciements en pensant à mon épouse et mes deux enfants, eux que j'ai souvent privés de compagnie pour vivre cette aventure.

Liste des acronymes utilisés

3

3D – Trois Dimensions

A

AESH – Accompagnants des Élèves en Situation de Handicap

AVS – Auxiliaire de Vie Scolaire

B

BDD – Base de données

BHK – Brave Handwriting Kinder -
Échelle d'évaluation rapide de l'écriture)

BO – Bulletin Officiel

C

CAO – Conception Assistée par Ordinateur

CDAPH – Commission des Droits et de l'Autonomie des Personnes Handicapées

CLIS – CLasses pour l'Inclusion Scolaire

CM – Cours Moyen

CM2 – Seconde année de Cours Moyen

D

DADE – Double Approche Didactique et Ergonomique

DCD – Developmental Coordination Disorder - Trouble de l'Acquisition des Coordinations

DEPP – Direction de l'Évaluation, de la Prospective et de la Performance

DSDEN – Direction Départementale des Services de l'Éducation Nationale

DSM-IV – Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders quatrième édition

DSM-V – Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders cinquième édition

DUT – Diplôme Universitaire de Technologie

E

EA – Entretien *Ante*

EACS – Entretien d'AutoConfrontation Simple

EIST – Enseignement Intégré de Science et Technologie

EPS – Éducation Physique et Sportive

ESS – Équipe de Suivi de la Scolarisation

G

GEVA-Sco – Guide d'ÉVALUATION des besoins de compensation en matière de Scolarisation

H

HCERES – Haut Conseil de l'Évaluation de la Recherche et de l'Enseignement Supérieur

I

ICD-11 – International Classification of Diseases 11e révision- Classification Internationale des Maladies

IUFM – Institut Universitaire de Formation des Maitres

L

LGD – Logiciel de Géométrie Dynamique

M

MDPH – Maison Départementale des Personnes Handicapées

MPA – Matériel pédagogique adapté

O

OMS – Organisation Mondiale de la Santé

P

PAP – Plan d'Accompagnement Personnalisé

PC – Personal Computer – ordinateur personnel

PPS – Projet Personnalisé de Scolarisation

S

SACI – Situations d'Activités Collectives Instrumentées

SEGPA – Sections d'Enseignement Général et Professionnel

STIM – Sciences, Technologie, Ingénierie et Mathématiques

SVT – Sciences de la Vie et de la Terre

T

TAC – Trouble de l'Acquisition des Coordinations

TACD – Théorie de l'Action Conjointe en Didactique

TAD – Théorie Anthropologique du Didactique

TDA/H – Trouble Déficitaire de l'Attention avec ou sans Hyperactivité, 21

TIC – Technologies de l'Information et de la Communication

TICE – Technologies de l'Information et de la Communication pour l'Enseignement

TP – Tours de parole

TPACK – Technological Pedagogical And Content Knowledge

TSD – Théorie des Situations Didactiques

U

ULIS – Unités Localisées pour l'Inclusion Scolaire

UNESCO – United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization - Organisation des Nations unies pour l'Éducation, la Science et la Culture

USB – Universal Serial Bus

Z

ZEP – Zones d'Éducation Prioritaires

Résumé

Les pratiques enseignantes auprès d'un élève présentant des troubles de l'acquisition des coordinations et équipé de matériel pédagogique adapté

Cette thèse a pour objet l'étude de la relation entre les pratiques des enseignants et l'inclusion d'un élève présentant des troubles de l'acquisition des coordinations et qui est équipé d'un ordinateur pour pallier les conséquences de ces troubles. Elle s'intéresse plus particulièrement aux déterminants pesant sur le travail de l'enseignant et aux apprentissages de cet élève par rapport au reste de la classe. Nous nous sommes intéressés à une équipe d'enseignant de différentes disciplines techniques et scientifiques accueillant un même élève de sixième. Nous nous appuyons sur un cadre théorique composite associant une approche ergonomique et une approche didactique à laquelle nous associons une approche instrumentale. Nous montrons que l'inclusion de cet élève en situation de handicap fait l'objet d'arbitrages chez l'enseignant qui sont difficilement compréhensibles sans réinscrire celle-ci dans le jeu complexe des déterminants pesant sur son activité. Les enseignants arbitrent entre des systèmes de prescriptions hétérogènes qui entrent parfois en tension. L'introduction de l'ordinateur perturbe la cohérence des pratiques enseignantes, sans toutefois remettre en cause leur stabilité. Les résultats indiquent également que le recours à l'ordinateur n'induit pas automatiquement une facilitation de l'accès aux apprentissages. De plus, l'usage de l'ordinateur peut induire une modification des conditions d'apprentissage tellement importante que ceux-ci ne puissent plus avoir lieu. Nous montrons également que, dans la mesure où le déploiement de ces ordinateurs pour pallier le handicap n'est pas articulé avec les pratiques des enseignants, il est difficile de mettre en place des usages permettant l'accessibilité aux apprentissages de l'élève équipé.

Mots-clés en français : inclusion, troubles de l'acquisition des coordinations, aides techniques, double approche didactique et ergonomique, théorie des situations didactiques, approche instrumentale.

Abstract

Teacher's practices dealing with a school student with developmental coordination disorder and equipped with assistive computer technology

This thesis aims to study the relationship between teacher's practices and the inclusion of a student with developmental coordination disorders who is equipped with a computer to overcome the consequences of these disorders. It is specifically focuses on the interested in the determinants weighing on the work of the teacher and the learning of this student compared to the rest of the class. We analysed a team of teachers from different technical and scientific disciplines including the same sixth-grader. We rely on a composite theoretical framework combining an ergonomic approach and a didactic approach to which we associate an instrumental approach. We show that the inclusion of this school student with disabilities is the subject of trade-off for the teacher which are difficult to understand without re-registering it in the complex set of determinants weighing on his activity. Teachers arbitrate between heterogeneous systems of prescriptions which sometimes come into tension. The introduction of the computer disturbs the coherence of teachers' practices, without however calling into question their stability. The results also show that the use of computers does not automatically lead to easier access to learning. In addition, the use of the computer can induce a modification of the learning conditions so important that these can no longer take place. We also show that, insofar as the deployment of these computers to alleviate the handicap is not articulated with the teachers' practices, it is difficult to set up uses allowing the equipped pupil to gain access to learning.

Keywords : inclusion, developmental coordination disorders, assistive computer technology, two-folded approach, theory of didactical situations, instrumental approach

Sommaire

SOMMAIRE	5
1 PREAMBULE	9
2 INTRODUCTION.....	11
2.1 QUELQUES ELEMENTS DE CONTEXTE	12
2.1.1 <i>Les troubles dys</i>	12
2.1.2 <i>La dotation de matériel pédagogique adapté</i>	20
2.1.3 <i>Rôles et usages des matériels pédagogiques adaptés pour la prise en charge des élèves présentant des TAC</i>	25
2.2 LES ENSEIGNANTS ET LES MOYENS INFORMATIQUES FOURNIS AUX ELEVES PRESENTANT DES TROUBLES DES APPRENTISSAGES, UN ETAT DES LIEUX	32
2.2.1 <i>Difficultés de déploiement de l'inclusion scolaire</i>	33
2.2.2 <i>Mise en place des moyens de compensation numériques</i>	35
2.3 LA PRISE EN CHARGE DES ELEVES EN SITUATION DE HANDICAP, LE POINT DE VUE INSTITUTIONNEL ET LES APPORTS DE LA RECHERCHE	40
2.3.1 <i>Le déficit de formation des enseignants, une réponse partagée</i>	40
2.3.2 <i>Le déficit de formation des enseignants, une explication à mettre en débat</i>	42
2.3.3 <i>Le didactique pour analyser l'accessibilité aux apprentissages grâce aux matériels pédagogiques adaptés</i>	50
2.3.4 <i>L'analyse des situations de handicap fondées sur des approches didactiques</i>	52
2.4 POUR CONCLURE CETTE INTRODUCTION	55
3 CADRE THEORIQUE	59
3.1 INTRODUCTION	59
3.2 CADRAGE THEORIQUE	60
3.2.1 <i>Les facteurs déterminant l'inclusion des élèves présentant des TAC qui sont équipés de matériels pédagogiques adaptés chez les enseignants.</i>	60
3.2.2 <i>La mobilisation des matériels pédagogiques adaptés</i>	61
3.2.3 <i>L'accessibilité aux apprentissages</i>	62
3.3 LA DOUBLE APPROCHE DIDACTIQUE ET ERGONOMIQUE	64
3.3.1 <i>L'analyse des pratiques enseignantes</i>	64
3.3.2 <i>À la recherche des déterminants pesant sur les pratiques des enseignants</i>	64
3.3.3 <i>L'ancrage dans l'ergonomie de l'activité</i>	65
3.3.4 <i>Les cinq composantes de l'analyse des pratiques enseignantes</i>	69
3.4 L'ANALYSE DES MOYENS NUMERIQUES EN CLASSE	77

3.4.1	<i>Les genèses instrumentales</i>	78
3.4.2	<i>Les médiations instrumentées</i>	80
3.5	POUR CONCLURE CE CADRAGE THEORIQUE	83
4	PROBLEMATIQUE ET QUESTIONS DE RECHERCHE.....	85
4.1	INTRODUCTION	85
4.2	LA PRISE EN CHARGE DES ELEVES EN SITUATION DE HANDICAP S'INSCRIT DANS UN SYSTEME-CLASSE INTEGRANT D'AUTRES DETERMINANTS	85
4.3	LE DIDACTIQUE COMME MOYEN D'ANALYSE DE L'ACCESSIBILITE AUX APPRENTISSAGES	87
4.4	LES ENSEIGNANTS, LA CLASSE ET LES MATERIELS PEDAGOGIQUES ADAPTES	89
4.5	POUR CONCLURE CETTE PROBLEMATISATION.....	91
5	CONSTITUTION DU MATERIAU DE RECHERCHE ET METHODOLOGIE	93
5.1	UNE RECHERCHE A VISEE EPISTEMIQUE, MAIS AVEC DES CONSEQUENCES ONTOGENETIQUES	93
5.1.1	<i>Des enjeux épistémiques</i>	93
5.1.2	<i>Des conséquences ontogénétiques</i>	93
5.2	CONSTITUTION DU MATERIAU DE RECHERCHE.....	94
5.2.1	<i>Accéder aux composantes</i>	94
5.2.2	<i>Accéder aux instruments</i>	96
5.2.3	<i>Une recherche circonscrite par plusieurs contraintes</i>	96
5.2.4	<i>Constitution de l'échantillon autour des disciplines du champ des STIM</i>	97
5.2.5	<i>Un élève commun à tous ces enseignants</i>	99
5.2.6	<i>Caractéristiques du matériel pédagogique adapté d'Artegal</i>	100
5.2.7	<i>Une recherche intégrant des règles éthiques</i>	101
5.3	RECUEIL DE DONNEES.....	102
5.3.1	<i>L'entretien ante</i>	102
5.3.2	<i>La captation vidéo et photographique de la séance</i>	103
5.3.3	<i>L'entretien d'autoconfrontation simple</i>	105
5.4	LE TRAITEMENT DES DONNEES.....	106
5.4.1	<i>Inférer la composante cognitive</i>	107
5.4.2	<i>Inférer la composante médiative</i>	121
5.4.3	<i>Reconstituer les composantes personnelles, sociales et institutionnelles</i>	123
5.4.4	<i>La recomposition des pratiques</i>	127
5.4.5	<i>L'accès aux instruments</i>	136
5.5	SYNTHESE	138
6	ANALYSE ET RESULTATS.....	141
6.1	INTRODUCTION	141
6.2	QUELQUES OBSERVATIONS GENERALES	141

6.2.1	<i>Sur la disponibilité du MPA.....</i>	142
6.2.2	<i>Sur l'usage des moyens numériques.....</i>	142
6.2.3	<i>Sur le rôle de l'AESH.....</i>	144
6.3	QUELS SONT LES DETERMINANTS DU METIER QUI INFLUENT SUR LE TRAVAIL AVEC UN ELEVE EQUIPE D'UN MPA ET PRESENTANT DES TAC ?	145
6.3.1	<i>La composante institutionnelle.....</i>	146
6.3.2	<i>La composante sociale.....</i>	154
6.3.3	<i>La composante personnelle.....</i>	158
6.3.4	<i>Les déterminants traversant plusieurs composantes</i>	165
6.3.5	<i>Retour sur la première question de recherche.....</i>	182
6.4	QUELLES SONT LES DIFFERENCES ENTRE LES ITINERAIRES COGNITIFS ET LES MEDIATIONS POUR LA CLASSE ET POUR L'ELEVE PRESENTANT DES TAC, LORS DE L'USAGE DU MPA ?.....	192
6.4.1	<i>La structuration du milieu.....</i>	192
6.4.2	<i>Une typologie des bifurcations didactiques rencontrées</i>	195
6.4.3	<i>Le phénomène de type 1 – « absence de bifurcation ».....</i>	206
6.4.4	<i>Le phénomène de type 4 – « Les artefacts numériques modifient la situation objective »</i>	247
6.4.5	<i>Retour sur la deuxième question de recherche.....</i>	281
6.5	QUELLES GENESES INSTRUMENTALES PEUT-ON OBSERVER CHEZ L'ENSEIGNANT A PARTIR DU MPA ?	284
6.5.1	<i>Introduction</i>	284
6.5.2	<i>Quand le MPA est mobilisé.....</i>	286
6.5.3	<i>Quand le MPA n'est pas mobilisé</i>	305
6.5.4	<i>Retour à la troisième question de recherche</i>	320
6.6	LES PRATIQUES DES ENSEIGNANTS ET L'INCLUSION DE L'ELEVE PRESENTANT DES TAC EQUIPE D'UN MPA	323
6.6.1	<i>M. MELTEOC, des pratiques peu impactées par le système d'aide</i>	323
6.6.2	<i>Mme TRIONA, des tensions entre les pratiques et les prescriptions liées à l'inclusion</i>	326
6.6.3	<i>M. QUINN, l'inclusion face à des pratiques non stabilisées.....</i>	329
6.6.4	<i>M. HANNRAOI, les pratiques en tension avec la transposition numérique</i>	331
6.6.5	<i>Pour conclure sur les pratiques.....</i>	333
7	DISCUSSION	335
7.1	INTRODUCTION	335
7.2	LA SUPERPOSITION DES PROPOSITIONS POUR ACCEDER AUX PRATIQUES	335
7.2.1	<i>Premier exemple, l'adaptation des apprentissages.....</i>	336
7.2.2	<i>Deuxième exemple, la relation aux prescriptions</i>	338
7.2.3	<i>Troisième exemple, un aperçu des modes de travail des enseignants</i>	340
7.2.4	<i>Les superpositions pour l'analyse des pratiques.....</i>	342
7.3	L'ANALYSE PAR LES PRATIQUES REINSCRIT L'INCLUSION DANS LA COMPLEXITE DE LA CLASSE	342
7.3.1	<i>Resituer la prescription dans le travail enseignant.....</i>	342

7.3.2	<i>Un double système de prescriptions déséquilibré.....</i>	345
7.3.3	<i>La stabilité et la cohérence des pratiques et les prescriptions liées au handicap.....</i>	346
7.4	L'INTERET DE RECOURIR A L'APPROCHE DIDACTIQUE DANS L'ANALYSE DE LA SITUATION DE HANDICAP.....	347
7.4.1	<i>Une approche comparatiste en didactique des STIM.....</i>	347
7.4.2	<i>La prise en compte des besoins éducatifs particulier comme objet du didactique.....</i>	349
7.5	LES AIDES TECHNIQUES : UN CHANTIER LARGEMENT EN CONSTRUCTION.....	350
7.5.1	<i>L'aide humaine et l'aide technique.....</i>	351
7.5.2	<i>Une conception qui n'aboutit pas aux instruments prévus.....</i>	352
7.5.3	<i>Délégation d'instrumentation à la sphère paramédicale.....</i>	354
7.5.4	<i>Une cacophonie instrumentale.....</i>	356
7.5.5	<i>La fusion/confusion, une forme d'affordance à étudier.....</i>	357
8	CONCLUSION.....	359
8.1	RETOUR SUR LES PRINCIPAUX RESULTATS.....	359
8.1.1	<i>Quels sont les déterminants du métier qui influent sur le travail avec un élève équipé d'un MPA et présentant des TAC ?.....</i>	359
8.1.2	<i>Quelles sont les différences entre les itinéraires cognitifs et les médiations pour la classe et pour l'élève présentant des TAC, lors de l'usage du MPA ?.....</i>	363
8.1.3	<i>Quelles genèses instrumentales peut-on observer chez l'enseignant à partir du MPA ?.....</i>	367
8.2	LES PERSPECTIVES OFFERTES PAR LES EVOLUTIONS RECENTES DE LA DADE.....	370
8.3	QUELQUES PROPOSITIONS POUR LA FORMATION.....	371
8.3.1	<i>Une formation basée sur l'autoscopie.....</i>	371
8.3.2	<i>Un projet de formation basé sur le dédoublement des genèses d'instruments.....</i>	371
8.3.3	<i>Implémentation des données de ce travail dans un simulateur de classe.....</i>	372
8.3.4	<i>La formation à et par la recherche en Inspé.....</i>	373
8.4	PERSPECTIVES GENERALES SUR L'INCLUSION ET LES AIDES TECHNIQUES.....	373
9	BIBLIOGRAPHIE.....	375
	INDEX DES ILLUSTRATIONS.....	397
	INDEX DES TABLEAUX.....	403
	TABLE DES ACRONYMES.....	409
	Liste des ANNEXES.....	413

1 Préambule

La relation entre l'Homme et la Technique a influencé notre parcours professionnel à plusieurs reprises. Formé comme technicien, puis enseignant en productique dans un premier moment de notre carrière, nous avons eu l'occasion d'être confronté à la nécessité d'un apprentissage des techniques industrielles, parfois long, mais également parfois difficile, chez nos élèves et nos étudiants. À la faveur d'une évolution professionnelle, nous avons été amené à former des enseignants en poste et de futurs enseignants à d'autres techniques, les techniques numériques appliquées à l'enseignement, l'apprentissage et la formation, pour constater des nécessités similaires et, de nouveau, l'existence de ces difficultés d'appropriation.

Nous nous sommes ensuite intéressé à la question de la prise en charge des troubles dys¹ avec du matériel informatique, en milieu scolaire. Certains élèves présentant ce type de troubles sont dotés d'équipements informatiques destinés à compenser leur handicap, que l'Éducation nationale désigne sous le terme de matériel pédagogique adapté. En effet, pour l'Éducation nationale, « la scolarité d'un élève handicapé peut être facilitée par l'utilisation de matériel pédagogique adapté »². Cependant, la mise en place de ces matériels soulève, de prime abord, une forme de contradiction.

D'une part, la dotation de moyens informatiques pour pallier ces handicaps est présentée comme une évidence, un allant de soi dans plusieurs publications institutionnelles, comme les rapports parlementaires ou les rapports de l'inspection générale de l'Éducation nationale, mais n'est pratiquement pas étayée, dans ces publications, par des faits scientifiques (Booms, 2016). D'autre part, des travaux montrent que la mise en place effective de ces moyens en classe pour pallier le handicap doit être nuancée (Daspet, 2016; Petitfour, 2015b), notamment par des recours plus ou moins réguliers à ces moyens de compensation. Nous avons donc pu constater, une fois encore, que la question de l'appropriation de techniques nouvelles reste délicate.

Le travail que nous présentons porte donc sur le travail des enseignants dans un contexte où peuvent être déployées des techniques numériques destinées à pallier certains troubles dys.

¹ On regroupe généralement sous cette appellation l'ensemble des enfants présentant un ou plusieurs troubles comme une dyslexie, une dysphasie, une dyscalculie, etc.

² Circulaire du 8 aout 2016 parue au BOEN N° 30 du 25 aout 2016

2 Introduction

C'est donc autour d'une situation particulière, relativement récente dans le système éducatif français, d'autant plus qu'elle a été accélérée par la loi de 2005³, que nous ancrons notre travail de recherche. Notre questionnement initial porte sur le décalage apparent entre un discours favorable aux moyens numériques pour pallier le handicap et des constats identifiant des difficultés lors de la mise en place de ces moyens de compensation du handicap en classe. Nous détaillons, plus loin, comment ces difficultés ont été identifiées aussi bien par les acteurs du système éducatif et les politiciens que par la recherche⁴.

Nous présentons tout d'abord le contexte de notre étude en décrivant les troubles de l'acquisition des coordinations auxquels nous sommes intéressé, ainsi qu'à leurs impacts scolaires. Nous cherchons alors à identifier quels peuvent être les apports de ces moyens numériques dans le cas de l'inclusion des élèves présentant ces troubles. Nous nous intéressons alors aux modalités de dotation des moyens numériques pour identifier comment ceux-ci induisent de la complexité dans la situation scolaire usuelle. Cette première partie nous permet de circonscrire la situation que nous souhaitons analyser et débouche sur une analyse des causes possibles des difficultés identifiées par la recherche chez les enseignants lors de la mise en place des moyens, numériques ou non, pour pallier ces situations de handicap.

Nous y montrons que les réponses usuelles qui sont apportées à ces difficultés des enseignants, à savoir leur déficit de formation, ne sont pas suffisantes pour comprendre totalement la situation et soustraient alors de l'analyse d'autres éléments pertinents pour appréhender le problème. Nous proposons d'envisager que les difficultés puissent être mises en relation avec le fonctionnement effectif de la classe pour pouvoir rendre compte des contraintes pesant sur le travail de l'enseignant lors de l'inclusion des élèves présentant ces troubles.

Nous retenons alors un cadrage théorique pour analyser ces contraintes liées au travail des enseignants et les apprentissages des élèves puis nous formulons trois questions de recherche. Après avoir décrit les caractéristiques de notre échantillon et les techniques de recueil de données, nous établissons une méthodologie de recherche afin de répondre à ces trois questions.

³ Pour des raisons de lisibilité, nous utilisons les termes « loi de 2005 » pour évoquer la « *loi pour l'égalité des droits et des chances, la participation et la citoyenneté des personnes handicapées* » de 2005.

⁴ Dans un premier temps, il est possible de se référer à l'avis du Défenseur des droits n° 19-06 en date du 10 avril 2019 qui évoque des difficultés spécifiques de mise en place des mesures de compensation pour les élèves présentant des troubles du neurodéveloppement dans lesquels il inclut les troubles « dys ».

Nous présentons ensuite les résultats obtenus sur notre échantillon. Nous faisons suivre cette partie de résultats d'une discussion. Cette partie cherche à mettre en relation nos résultats avec les apports antérieurs de la recherche et identifier ce qui est original dans nos résultats.

Ce travail s'achève par une conclusion qui, après avoir synthétisé nos principaux résultats, pose les nouvelles perspectives de formation et de recherche ouvertes par notre travail sur l'inclusion et les aides techniques.

2.1 Quelques éléments de contexte

2.1.1 Les troubles dys

2.1.1.1 Quelques généralités

Cette première partie vise à définir ce que recouvre la notion de trouble dys et plus particulièrement les troubles de l'acquisition des coordinations et les dyspraxies. Nous y montrons que ces derniers troubles font l'objet de peu d'études en sciences de l'éducation et de la formation alors que leur fréquence n'est pas négligeable et que leurs impacts scolaires sont importants.

Les élèves dys forment une cohorte d'élèves qui interpellent les systèmes éducatifs du monde entier (Barrouillet et al., 2007). Ces troubles, généralement identifiés par des critères d'exclusion, sont repérés grâce à des symptômes identifiables, mais ne peuvent être actuellement reliés à aucune cause lésionnelle ou pathologique (Furno et al., 2016). Ces symptômes sont identifiés à la suite d'échecs durables et persistants dans certains apprentissages scolaires. Mazeau et Pouhet (2014) proposent de faire explicitement la différence entre les dys-symptômes, qui sont les conséquences observables et quantifiables de ces troubles, notamment au travers d'écart de score à des tests psychométriques, et les dys-diagnostic qui sont les troubles identifiés comme pouvant être à l'origine de ces dys-symptômes. Ainsi, certaines formes de dysgraphies peuvent être considérées comme des dys-symptômes, qui peuvent permettre d'identifier, lorsqu'elles sont associées à d'autres troubles ou manifestations, des dyspraxies, qui constituent alors un dys-diagnostic (Ibid.).

Ces troubles dys sont reconnus comme étant des handicaps, tels qu'ils sont définis dans la loi, dans la mesure où ils entraînent des difficultés à participer pleinement à la vie en société :

« Constitue un handicap, au sens de la présente loi, toute limitation d'activité ou restriction de participation à la vie en société subie dans son environnement par une personne en raison d'une altération substantielle, durable ou définitive d'une ou plusieurs fonctions physiques, sensorielles,

mentales, cognitives ou psychiques, d'un polyhandicap ou d'un trouble de santé invalidant.»
Article L114 du code de l'action sociale et des familles.⁵

Nous pensons qu'il est important de noter deux points spécifiques avant de poursuivre. Premièrement, les troubles dys dans leur ensemble ne constituent pas un ensemble de troubles aux manifestations directement comparables. Ainsi, les dyslexies n'offrent pas de comparaison directe possible avec les dyspraxies ou les dysphasies. Le second point est que les élèves dys sont loin de constituer une cohorte homogène. Ceci signifie que pour un même trouble dys, les sévérités et les impacts varient fortement d'un élève à l'autre. Il nous paraît donc prudent de traiter ces troubles dys avec nuance, en considérant qu'ils ne constituent pas des troubles de nature et d'intensité comparables.

Il est généralement admis, notamment dans le milieu associatif, que la fréquence des troubles dys avoisine les 5 à 10 % de la population scolaire, mais l'absence d'un consensus clair sur les critères d'identification de ces troubles rend ces valeurs sujettes à caution⁶.

Dans la suite de notre travail, nous nous intéresserons plus spécifiquement aux troubles liés à l'exécution du geste que l'on désigne sous le terme de dyspraxies ou encore troubles de l'acquisition des coordinations. Trois raisons principales justifient ce choix. La première est que ces troubles ont une prévalence vraisemblablement légèrement supérieure aux autres troubles dys puisqu'ils concernent environ 5 à 6 % de la population (Barrouillet et al., 2007; Blank et al., 2012; Mazeau, 2010). La deuxième est relative au décalage apparent entre la taille de la population touchée et le nombre d'études réalisées qui est proportionnellement plutôt faible, notamment par rapport à d'autres troubles de prévalence comparable comme les dyslexies, ainsi que nous le détaillons dans le chapitre suivant. La dernière raison est que l'écriture manuelle, et donc la production d'écrit, est, dans la très grande majorité des cas, atteinte (Vaivre-Douret, 2014; Vaivre-Douret et al., 2011), ce qui justifie, *a priori*, le recours au clavier au service de la compensation de cette écriture manuelle déficiente (Mazeau et al., 2010). Ce dernier point est également développé plus loin.

⁵ Version du texte créé par la Loi n°2005-102 du 11 février 2005

⁶ Pour plus de précisions sur les prévalences de ces troubles, le lecteur peut se reporter à l'Annexe 1 quelques éléments sur la prévalence des troubles dys (p. 414)

2.1.1.2 Les dyspraxies, des troubles dys peu étudiés dans les recherches en sciences de l'éducation et de la formation

Nous montrons dans ce chapitre que les dyspraxies sont moins étudiées que les dyslexies dans le champ des sciences de l'éducation et de la formation. Pour ce faire, nous avons procédé à une première requête sur les revues francophones de la liste des revues de ce champ retenue⁷ par le Haut Conseil de l'Évaluation de la Recherche et de l'Enseignement Supérieur (HCERES). Cela constitue un corpus de 80 revues sur les 96 référencées par l'HCERES, soit 83,3 % de la littérature francophone (cf. Annexe 2 résultats des recherches dans les revues francophones classées sciences de l'éducation et de la formation par l'HCERES, p. 416).

Les résultats obtenus doivent toutefois être pris comme des valeurs approchées du fait de la diversité des algorithmes de recherches utilisés. Toutefois, ces valeurs permettent d'objectiver l'écart de traitement entre la dyslexie et les dyspraxies ou les troubles de l'acquisition des coordinations⁸, troubles de prévalence comparable.

Tableau 1 : résultats de requêtes portant sur la dyslexie et la dyspraxie dans les revues classées sciences de l'éducation par l'HCERES accessibles en ligne⁹

Requête	Nombre de revues concernées (pourcentage du corpus)	Nombre d'articles recensés
« dyslexie » dans le résumé	11 (13,6 %)	22
« dyspraxie » dans le résumé	6 (7,5 %)	9
« troubles de l'acquisition des coordinations » dans le résumé	0 (0 %)	0

Concernant les réponses sur la dyslexie, sur les 22 articles recensés, 11 sont publiés dans *La nouvelle revue de l'adaptation et de la scolarisation* et *La nouvelle revue – Éducation et société inclusives* qui lui succède. Concernant les neuf articles sur la dyspraxie, cinq sont écrits par une seule autrice (Petitfour, 2015a, 2017a, 2017b, 2017c, 2018). *La nouvelle revue de l'adaptation et de la scolarisation* publie quatre de ces neuf articles. Les dyspraxies sont donc moins abordées dans ces publications et relèvent d'une approche restreinte concernant peu d'auteurs et peu de revues.

⁷ Consultée à <http://www.hceres.fr/content/download/32821/501057/file/Guide-produits-activit%C3%A9s-recherche-SHS4-%20Sciences-%C3%A9ducation-juin-2018.pdf> le 13 janvier 2019

⁸ Pour l'instant, nous considérons les troubles de l'acquisition des coordinations et les dyspraxies comme synonymes.

⁹ Requêtes effectuées les 19 et 20 janvier 2019

Pour nous affranchir de ce qui pourrait n’être qu’une spécificité francophone, nous avons interrogé la base de données ERIC, spécialisée dans les publications anglophones de recherches sur l’éducation. La base donnée ERIC donne accès à 261 revues sur les 579 de la liste HCERES, soit 45 % de cette liste. Cela constitue également 68 % de la littérature anglophone de la liste des revues classées au moment de la consultation (cf. Annexe 3 résultats des recherches dans les revues anglophones de la base ERIC classées en sciences de l’éducation et de la formation par l’HCERES, p. 423).

Tableau 2 : résultats de requêtes portant sur la dyslexie et la dyspraxie dans les revues classées sciences de l’éducation par l’HCERES accessibles dans la base de données ERIC¹⁰

Requête	Nombre de revues concernées (pourcentage du corpus)	Nombre d’articles recensés
« <i>dyslexia</i> » dans le résumé	85 (32,6 %)	782
« <i>dyspraxia</i> » dans le résumé	10 (3,8 %)	11
« <i>developmental coordination disorders</i> » dans le résumé	20 (7,7 %)	41

Tout comme dans les revues francophones, les troubles de l’acquisition des coordinations et les dyspraxies sont également moins abordés dans la majorité des revues anglophones de ce champ que les dyslexies. Cette sous-représentation s’explique évidemment par une reconnaissance de l’existence des troubles de l’acquisition des coordinations très postérieure à celle des dyslexies. Toutefois, cela ne suffit pas à expliquer le déficit de travaux récents concernant ces troubles particuliers. Il paraît alors important de s’interroger sur les impacts scolaires de ces troubles, dans la mesure où un impact modéré justifierait qu’il ne soit pas pertinent de les aborder fréquemment.

2.1.1.3 Les impacts des dyspraxies sur les performances scolaires.

Les dyspraxies et des troubles de l’acquisition des coordinations sont des troubles développementaux, cela signifie que ces troubles sont identifiés lors de l’enfance et dans un certain contexte d’apprentissage (Mazeau, 2010). Ces troubles sont donc liés à l’histoire de l’individu et sont plus ou moins compensés ou contournés en fonction des stratégies d’apprentissage, du contexte social, économique, culturel, de l’existence de diagnostic et de prise en charge et de l’âge de départ de ses prises en charge, etc. De même, la variabilité naturelle existant entre chaque individu se manifeste par une variabilité des manifestations et des conséquences de ces troubles. Les résultats que nous allons évoquer doivent être abordés

¹⁰ Requêtes effectuées les 19 et 20 janvier 2019

comme des résultats caractéristiques de la population des individus présentant ces troubles, mais pas comme des facteurs devant être nécessairement présents chez la totalité des individus.

Le DSM-V caractérise les troubles de l'acquisition des coordinations avec les quatre critères suivants :

« A. L'acquisition et l'exécution de la coordination des habiletés motrices sont nettement inférieures à ce qui pourrait être attendu à l'âge chronologique de la personne malgré les occasions d'apprentissage et la mobilisation de ces habiletés. Les difficultés se manifestent par de la maladresse (par exemple faire tomber ou heurter des objets) ainsi que de la lenteur et de l'imprécision dans la performance motrice (par exemple, attraper un objet, utiliser des ciseaux ou des couverts, écrire, faire de la bicyclette ou faire du sport).

B. Le déficit de motricité dans le critère A interfère de manière significative et persistante avec les activités de la vie quotidienne appropriées à l'âge chronologique (soins et entretien de la personne) et affecte les productions scolaires/académiques, les activités préprofessionnelles et professionnelles, les loisirs et le jeu.

C. L'apparition des symptômes survient au début du développement.

D. Les déficits de motricité ne peuvent pas être expliqués par une déficience intellectuelle (trouble du développement intellectuel) ou une déficience visuelle et ne sont pas attribuables à une cause neurologique affectant le mouvement (par exemple, paralysie cérébrale, dystrophie musculaire, trouble dégénératif) »[Traduction libre] (American Psychiatric Association, 2013, p. 74).

Le critère A fait référence explicitement à un déficit de performance motrice dans l'écriture ou la manipulation d'instruments scolaires. Le critère B indique que les performances scolaires ou académiques sont impactées par ces troubles, notamment par le biais du déficit de motricité en décalage avec l'âge chronologique. De même, l'ICD-11¹¹ considère que ces troubles de la coordination motrice entraînent des limitations scolaires :

« Le trouble de la coordination motrice développementale se caractérise par un retard important dans l'acquisition de la motricité globale et de la motricité fine et une altération de la motricité coordonnée qui se manifeste par une maladresse, une lenteur ou une imprécision de la performance motrice. Les habiletés motrices coordonnées sont nettement inférieures à celles attendues compte tenu de l'âge chronologique et du niveau de fonctionnement intellectuel de l'individu. L'apparition de problèmes de motricité coordonnée survient au cours de la période de développement et se manifeste habituellement dès la petite enfance. Les difficultés de motricité coordonnée entraînent des limitations

¹¹ 11^e version classification internationale des maladies de l'OMS, consultée à <https://icd.who.int/browse11/l-m/en> le 28 juin 2018

significatives et persistantes dans le fonctionnement (par exemple, dans les activités de la vie quotidienne, le travail scolaire et les activités professionnelles et de loisirs). Les difficultés liées à la motricité coordonnée ne sont pas uniquement attribuables à une maladie du système nerveux, à une maladie du système musculosquelettique ou à un tissu conjonctif, à une déficience sensorielle, et ne sont pas mieux expliquées par un trouble du développement intellectuel » [Traduction libre].

Les critères diagnostiques et les impacts scolaires sont donc convergents entre l'ICD-11 et le DSM-V. Il n'est toutefois pas précisé quels sont les apprentissages particuliers qui pourraient être impactés par ces troubles dans ces deux sources de référence.

Nous notons également que l'entrée proposée dans ces deux ouvrages est celle des troubles de l'acquisition des coordinations. Nous utiliserons donc dorénavant l'expression « Troubles de l'Acquisition des Coordinations », et son acronyme TAC, pour parler indifféremment des dyspraxies et des TAC, sauf en cas de référence explicite à la dyspraxie de la part d'un auteur que nous citons.

2.1.1.4 Les TAC et les apprentissages

Nous venons de voir que bien que les TAC soient identifiés comme des troubles ayant des impacts scolaires, la nature de ces impacts n'est définie ni dans le DSM-V ni dans l'ICD-11. Nous nous référons donc à une étude des signes cliniques des TAC chez 43 enfants répondant aux critères du DSM-IV (Vaivre-Douret, 2014; Vaivre-Douret et al., 2011), dans laquelle Vaivre-Douret et ses collaborateurs proposent d'identifier trois formes de dyspraxies comme sous-types des troubles de l'acquisition des coordinations :

1. une forme visuoconstructive et visuospatiale pure qui concerne 44 % de son échantillon ;
2. une forme idéomotrice pure qui concerne 12 % de son échantillon ;
3. et une forme mixte, correspondant aux 44 % de l'échantillon restant, regroupant les deux autres formes associées à des troubles spécifiques à cette forme mixte.

La forme visuoconstructive et visuospatiale est spécifiquement associée à des troubles arithmétiques et de repérage dans la page ou en géométrie. La dysgraphie, mesurée par « l'échelle de dysgraphie d'Ajuriaguerra », est plus significative dans ce groupe. On peut noter également l'existence des troubles de la poursuite oculaire qui induisent des difficultés de lecture, notamment liées lors des sauts de ligne, ou aux difficultés de repérage dans le texte.

En ce qui concerne le groupe présentant la forme idéomotrice, les comorbidités, notamment avec les troubles du langage écrit, sont statistiquement significatives. Ce profil présente des

difficultés spécifiques dans le domaine postural et moteur. Les apprentissages séquentiels, comme celui des tables de multiplication, sont impactés. Les difficultés de praxies digitales induisent des difficultés à manipuler des instruments, comme le crayon, le compas ou les ciseaux par exemple.

Enfin, le sous-type mixte, présente, outre la conjonction des troubles des deux formes précédentes, des difficultés spécifiques de dextérité manuelle, des difficultés de praxies bucco-linguo-faciales, qui peuvent être assimilées à des dysphasies. L'autrice discute également de la comorbidité relatée dans la littérature avec les troubles attentionnels ou de langage avec ce type de troubles. Toutefois, elle ne trouve pas de corrélation significative, mais indique qu'elle n'a pas inclus dans son étude de sujets présentant de troubles du langage ou de troubles attentionnels avérés.

Enfin, bien que la dysgraphie, avec la définition que Vaivre-Douret a retenue, ne concerne pas la totalité de l'échantillon, l'étude montre que 88 % des enfants sont impactés négativement dans leur écriture manuelle. Si cette autrice opère une différence entre la dysgraphie et « les troubles de l'immaturation de l'organisation gestuelle du membre supérieur (niveau épaule, bras, mains, doigts) avec une mauvaise régulation tonique entraînant souvent des réactions neurovégétatives (sueur, crampes), une mauvaise prise de stylo et une lenteur d'exécution. » (2011, p. 451), il n'en reste pas moins que l'écriture scolaire n'atteint pas le niveau de performance requis pour l'école pour une très grande majorité de ces enfants.

En guise de synthèse, nous notons que les enfants présentant des TAC ont, dans cette étude :

1. des difficultés à produire une écriture manuscrite efficiente. Ce fait constitue d'ailleurs un critère diagnostique pour le DSM-V. Nous appelons dysgraphie cette difficulté à produire un écrit de qualité conforme à la norme scolaire, et nous n'adoptons pas la différence opérée par Vaivre-Douret entre le déficit d'écriture manuelle et la dysgraphie. Prunty et ses collaborateurs (2016) montrent également qu'au-delà de la dysgraphie, la qualité des compositions écrites est impactée ;
2. des difficultés de lecture, qu'il convient de nuancer. En effet, les problèmes de lecture peuvent subvenir consécutivement aux troubles du langage écrit, du fait de comorbidités significatives dans le sous-type idéomoteur et vraisemblablement dans le sous-type mixte. En revanche, les difficultés de lecture peuvent être imputables à des problèmes de maîtrise de poursuite oculaire chez le sous-type visuoconstructif ;

3. des difficultés d'apprentissage mathématiques. Il existe une prédominance nette des problèmes mathématiques chez les enfants à profil visuoconstructif et mixte. Le sous-type idéomoteur présente des difficultés du traitement de l'aspect séquentiel, ce qui impacterait, par exemple, l'apprentissage des tables de multiplication. Des difficultés spécifiques de numération ont été identifiées par Gomez et ses collaborateurs (2017) ;
4. des difficultés d'apprentissage géométriques, où il faut ici aussi différencier les profils idéomoteurs qui montrent des difficultés de motricité fine et des difficultés de perception du toucher, des profils visuoconstructifs qui présentent des troubles de la structuration et de la perception de l'espace. Le sous-type idéomoteur est donc davantage touché sur les aspects manipulateurs des instruments de géométrie, et le sous-type visuoconstructif est plus impacté sur des aspects conceptuels ou de représentation. Les profils mixtes comportent ces deux ensembles de troubles associés à des troubles spécifiques de la dextérité manuelle

Nous relevons que les TAC rendent les apprentissages fondamentaux, le « lire, écrire, compter » des programmes de primaire, difficilement accessibles. Ils impactent également d'autres apprentissages, comme la géographie (Mazeau et al., 2010), et ce, en l'absence de « troubles du développement intellectuel » [traduction libre] (American Psychiatric Association, 2013, p. 74).

Cette situation est encore aggravée par une prévalence élevée des dyspraxies avec les troubles attentionnels. La comorbidité d'un TDA/H¹² avec une dyspraxie est estimée à 50 % (Blank et al., 2012). De plus, l'absence de ces TDA/H ne signifie pas la disparition des difficultés attentionnelles. Le déficit d'automatisation des tâches motrices conduit la personne dyspraxique à travailler dans des situations de double tâche quasiment permanentes. Par conséquent, celle-ci présente un épuisement rapide, de la fatigue, une attention labile et des retards scolaires cumulatifs (Mazeau, 2014), même en l'absence de troubles attentionnels avérés dans des situations de tâches simples.

¹² Trouble Déficitaire de l'Attention avec ou sans Hyperactivité

Des troubles qui impactent les apprentissages fondamentaux

Nous avons envisagé la possibilité que les TAC soient moins étudiés en sciences de l'éducation et de la formation par rapport à des troubles de prévalence comparable parce qu'ils auraient un moindre impact scolaire. Nous devons nous rendre à l'évidence que ces troubles interfèrent fortement sur les apprentissages fondamentaux, et que leur faible présence dans la littérature scientifique ne peut pas être justifiée par cet argument.

La partie suivante s'intéresse à la mise en place des moyens de compensation de ces handicaps en milieu scolaire. Afin de pallier le handicap, il est possible de recourir à des aides techniques. Dans le cas particulier des TAC et des troubles des apprentissages, on mobilise couramment des ordinateurs portables en guise d'aide technique¹³. En 2019, l'Éducation nationale a attribué 14 400 ordinateurs aux élèves présentant des troubles du langage et de la parole, ce qui a permis de doter 38,5 % de cette population (Ministère de l'Éducation nationale & Direction de l'évaluation de la prospective et de la performance, 2019)¹⁴. Nous utiliserons par la suite le terme de matériel pédagogique adapté, qui est la dénomination en usage dans l'Éducation nationale pour cette catégorie d'aide technique. Afin de mieux comprendre comment la mise en place de ces moyens provoque l'apparition de contraintes spécifiques sur la situation d'enseignement, nous allons décrire le processus de dotation de ces moyens numériques pour inclure l'élève présentant des TAC.

2.1.2 La dotation de matériel pédagogique adapté

2.1.2.1 Processus de mise en place de ces dotations

La mise en place de moyens de compensation du handicap transforme la situation scolaire pour l'élève et pour l'enseignant. En effet, le nombre d'acteurs et d'institutions entrant dans l'environnement éducatif de l'élève augmente de manière sensible, et un certain nombre d'entre eux n'appartiennent pas à l'Éducation nationale.

Le processus de dotation est assez complexe et se situe actuellement, pour partie, en dehors de l'Éducation nationale, ainsi que nous le montrons dans cette partie. Les décisions prises dans le champ du handicap relèvent, en effet, de la compétence de la Commission des Droits et de

¹³ Le lecteur peut se référer à l'Annexe 6 Matériel Pédagogique Adapté, aide technique ou TICE, tentative de clarification, p. 462 pour plus de précision sur ce point.

¹⁴ Le lecteur peut se référer à l'Annexe 4 éléments statistiques sur la dotation des matériels pédagogiques adaptés dans le cas des troubles des apprentissages depuis 2005, p. 435 pour plus de précision sur ce point.

l'Autonomie des Personnes Handicapées (CDAPH) de la Maison Départementale des Personnes Handicapées (MDPH). Les prérogatives de cette CDAPH sont définies dans les articles L241-6 du Code de l'action sociale¹⁵ et des familles, et D351-7 du Code de l'éducation¹⁶. Ainsi, la CDAPH a la compétence pour « se prononcer sur l'orientation de la personne handicapée et les mesures propres à assurer son insertion scolaire ou professionnelle et sociale » (L241-6 du Code de l'action sociale). C'est donc à elle que revient la responsabilité de notifier « l'attribution d'un matériel pédagogique adapté » (Art. D351-7 du Code de l'éducation), selon le processus que nous détaillons ci-après.

Comme lors de chaque évaluation, la CDAPH prend appui sur les éléments constitutifs du dossier de reconnaissance de handicap pour prendre cette décision d'équipement, mais dans le cas de la scolarisation, les évaluations faites par l'équipe de suivi de scolarisation (ESS) et qui sont transcrites dans le document appelé GEVA-Sco¹⁷ sont également importantes. Ce GEVA-Sco est rempli à chaque réunion de l'équipe de suivi de scolarisation c'est-à-dire au moins une fois par an (Art. D351-10 du Code de l'éducation¹⁸). Ce document permet, le cas échéant, de demander à la CDAPH de se prononcer sur la décision d'équipement. La demande d'attribution de matériel informatique émane, le plus souvent, des personnels paramédicaux, notamment des ergothérapeutes ou des psychomotriciens, ou médicaux, comme les neuropédiatres. Ils en font la demande à la suite d'une évaluation du déficit au travers de tests psychométriques étalonnés, mettant en évidence les difficultés, les troubles ou les incapacités qui mettent l'élève en situation de handicap. Une fois cette décision prise, la notification de décision est envoyée à la famille et à la Direction Départementale des Services de l'Éducation Nationale (DSDEN) pour mettre à disposition de l'élève un matériel unique dans le cadre d'une convention de prêt (circulaire du 8 août 2016 parue au BOEN N° 30 du 25 août 2016). Les adaptations et des mesures spécifiques à l'élève sont transcrites dans un Plan Personnalisé de Scolarisation (PPS) défini par l'article L112-2 du code de l'Éducation¹⁹.

¹⁵ Loi n°2005-102 du 11 février 2005, modifié par la Loi n°2018-1317 du 28 décembre 2018 - art. 266 (V)

¹⁶ Décret n°2006-583 du 23 mai 2006 et modifié par le Décret n°2014-1485 du 11 décembre 2014

¹⁷ Arrêté du 6 février relatif au document de recueil d'informations mentionné à l'article D351-10 du Code de l'éducation, intitulé « guide d'évaluation des besoins de compensation en matière de scolarisation (GEVA-Sco)»

¹⁸ Décret n°2006-583 du 23 mai 2006 et modifié par le Décret n°2014-1485 du 11 décembre 2014

¹⁹ Le PPS est créé lors de la modification de l'article L122-2 par la Loi n°2005-102 du 11 février 2005 et modifié par la loi n°2019-791 du 26 juillet 2019

Une autre aide préconisée pour l'accompagnement des élèves présentant des troubles dys peut être l'attribution d'un ou une AESH (Accompagnant des Élèves en Situation de Handicap). Tout comme les enfants présentant des troubles dys ne sont pas nécessairement équipés d'un ordinateur, ils ne sont pas non plus nécessairement accompagnés d'un ou une AESH. Les combinaisons avec ou sans matériel pédagogique adapté, avec ou sans AESH sont définies lors des Équipes de Suivi de Scolarisation (ESS), validées par la CDAPH et transcrites dans les plans personnalisés de scolarisation (PPS) des élèves concernés.

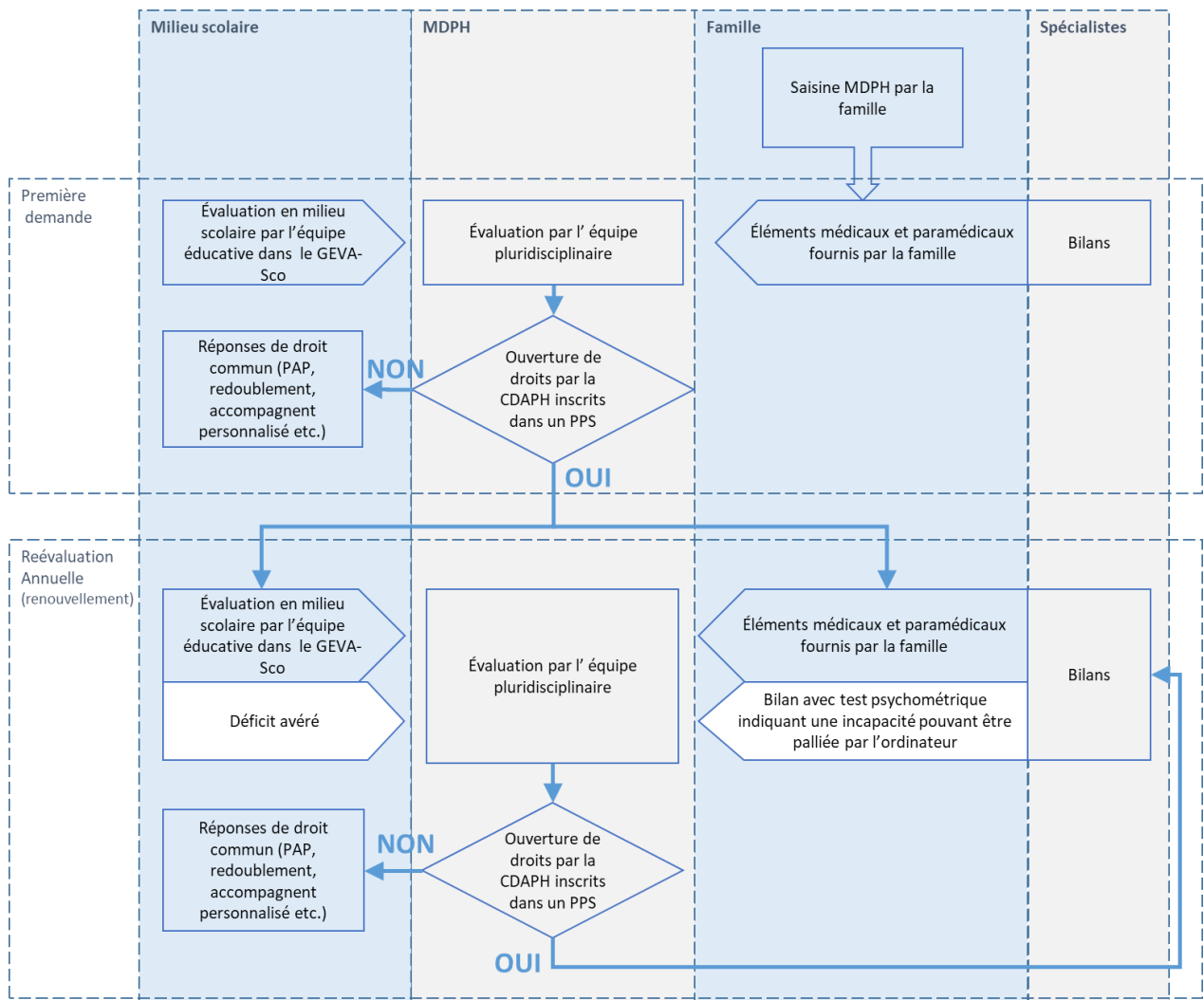


Figure 1 : schématisation de la procédure de suivi d'un élève en situation de handicap. Les éléments contributifs à la décision de mise en place de l'ordinateur sont identifiés par les items sur fond blanc.

Le dispositif de compensation s'appuie alors sur des modalités de fonctionnement pouvant faire intervenir des acteurs externes à l'Éducation nationale, que nous schématisons dans une approche à trois niveaux, la classe, puis dans l'espace proche de la classe et enfin à un niveau global.

2.1.2.2 Au niveau de la classe

À ce niveau, on retrouve le fonctionnement de la classe avec deux éléments habituellement absents de celle-ci, un ordinateur portable individuel muni de logiciels et un éventuel adulte accompagnant, l'AESH. Chacun des acteurs peut intervenir directement ou indirectement sur le matériel fourni et le faire évoluer.

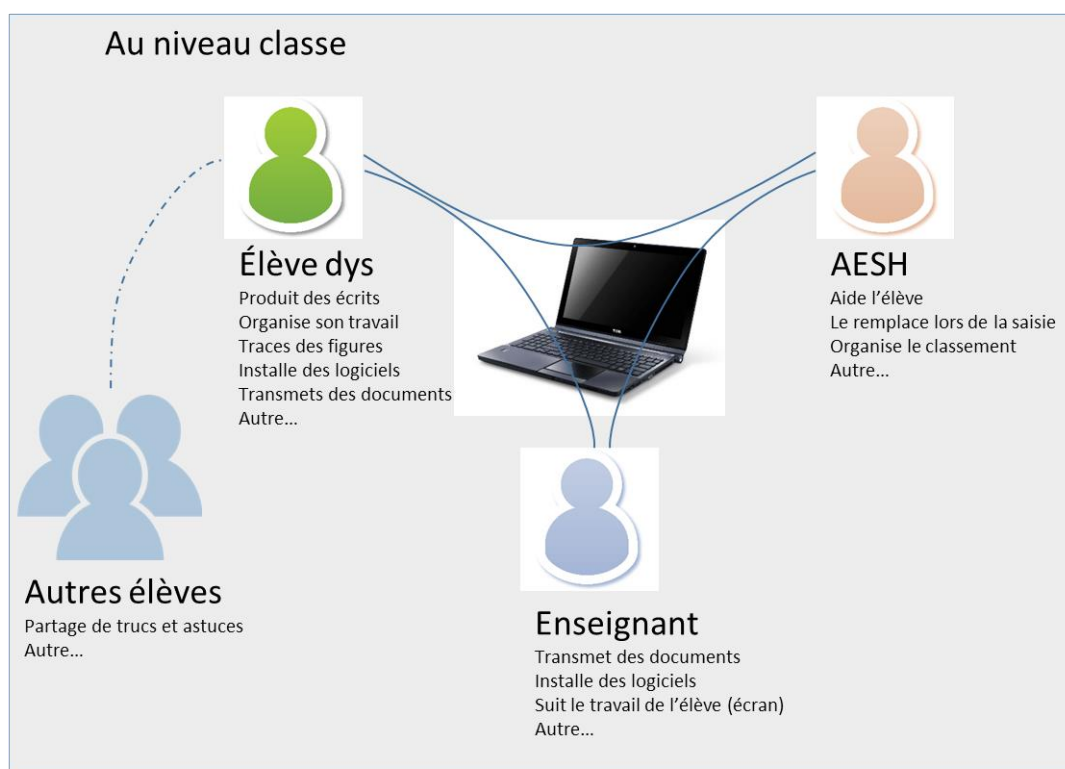


Figure 2 : schématisation des actions et interactions possibles autour des ordinateurs fournis comme matériels pédagogiques adaptés pour les élèves dys, au niveau de la classe. Les traits pleins symbolisent les interactions usuelles. Le lien en pointillé des interactions potentielles

Le schéma ci-dessus se centre sur les interactions médiées par l'ordinateur sans faire apparaître les autres interactions, notamment entre individus, en classe.

2.1.2.3 Au niveau de l'environnement extérieur régulier de la classe

Dans le cadre d'un travail régulier, l'ordinateur peut être reconfiguré par différents acteurs. Par exemple, la famille peut aider l'élève à classer ses cours, les sauvegarder, faire des mises à jour, etc. L'ergothérapeute qui optimise l'environnement, ou les autres enseignants qui en bloquant ou libérant des fonctionnalités pourraient également impacter le travail des autres enseignants. C'est le cas, par exemple, de l'activation ou la désactivation du correcteur orthographique ou de l'installation d'un correcticiel.

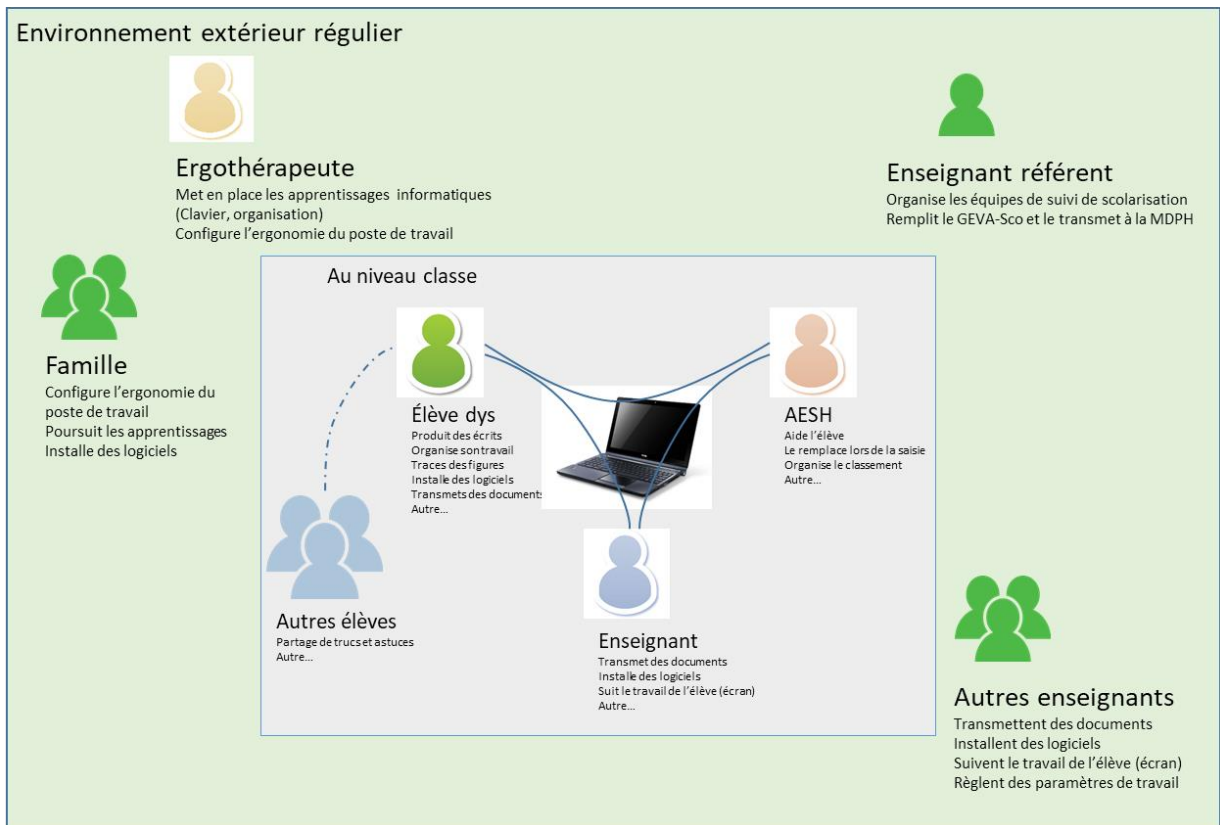


Figure 3 : schématisation des actions et interactions possibles autour des ordinateurs fournis comme matériels pédagogiques adaptés pour les élèves dys, dans l'environnement extérieur régulier de la classe

2.1.2.4 Au niveau global

À un niveau plus général, un certain nombre d'institutions et d'acteurs ont également une incidence sur la façon d'utiliser ces ordinateurs, c'est le cas de la MDPH qui prend « les mesures propres à assurer [l']insertion scolaire ou professionnelle et sociale » des personnes en situation de handicap (art L241-6 du Code de l'action sociale et des familles). Dans ce cas, c'est cette institution qui prend les décisions de recours à un ordinateur ou un type de logiciel.

L'Éducation nationale doit mettre en place ces notifications et assurer le suivi de la mise en place des décisions actées par cette institution. Cela se fait lors des ESS où le plan personnalisé de scolarisation est réévalué. Ces équipes sont organisées par des enseignants-référents. Parallèlement, les associations forment parfois les parents aux usages potentiels de ces ordinateurs, ou fournissent du matériel informatique de substitution pour pallier les déficiences de l'État en matière d'équipements (Najjar, 2014).

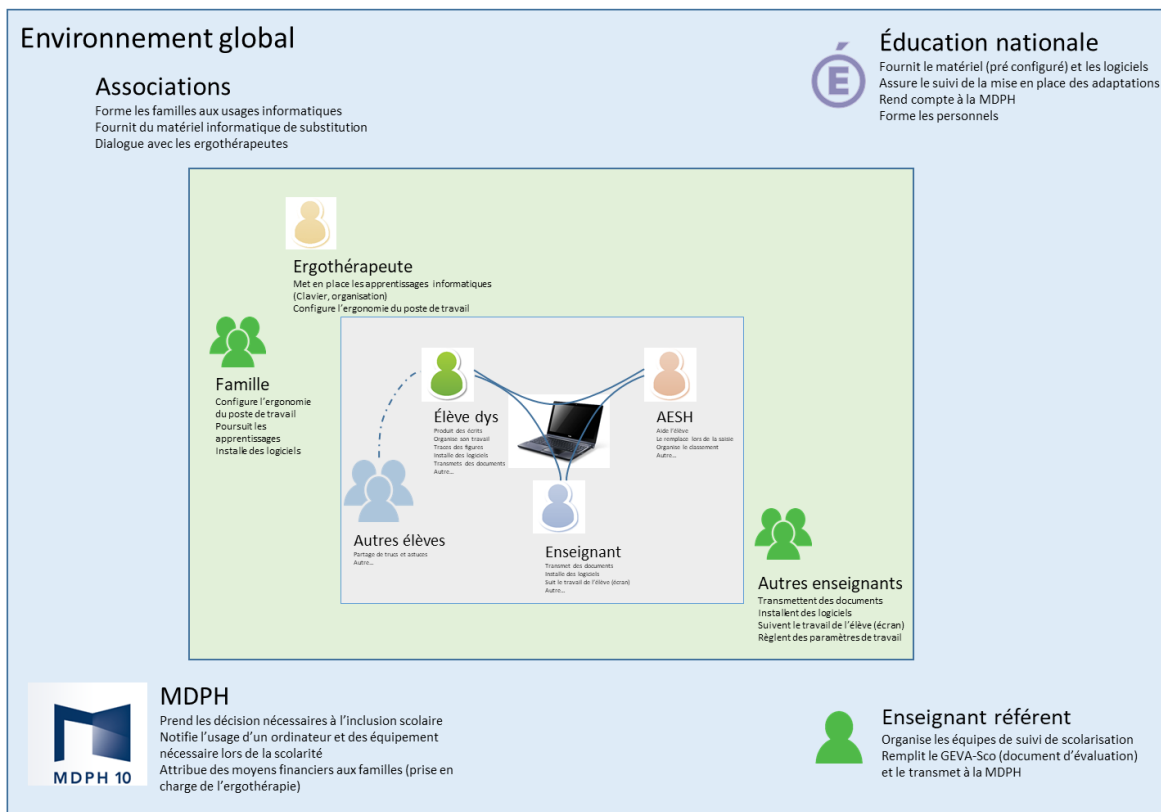


Figure 4 : schématisation des actions et interactions possibles autour des ordinateurs fournis comme matériels pédagogiques adaptés pour les élèves dys, dans l'environnement global de la classe.

Un processus de dotation complexe

La dotation des matériels pédagogiques adaptés induit donc une complexification de l'environnement scolaire de l'élève en situation de handicap. Ce sont donc de multiples acteurs et configurations qui apparaissent et sont autant d'éléments qui interagissent les uns avec les autres.

Le recours à ces moyens étant courant et la complexité du dispositif réelle, il paraît pertinent de s'interroger sur les bénéfices qui peuvent être associés à ces moyens numériques chez les élèves présentant des TAC.

2.1.3 Rôles et usages des matériels pédagogiques adaptés pour la prise en charge des élèves présentant des TAC

2.1.3.1 État des lieux des dotations de matériels pédagogiques à l'école depuis 2005

Depuis la loi de 2005, le recours aux matériels pédagogiques adaptés destinés à la compensation du handicap s'est particulièrement développé pour la prise en charge des troubles

des apprentissages²⁰. Aujourd'hui, ce sont près de quatre élèves sur dix du second degré présentant ces troubles du langage et de la parole qui sont équipés de matériels pédagogiques adaptés. On peut donc considérer que le recours à ces moyens constitue un moyen fréquemment retenu pour aider ces élèves. Il nous semble toutefois important de garder à l'esprit que le matériel pédagogique adapté, les TICE (Technologies de l'Information et de la Communication pour l'Enseignement), et les aides techniques ne recouvrent pas les mêmes réalités, même si cette distinction reste difficile, y compris dans la littérature sur les troubles et le handicap²¹.

2.1.3.2 La mise en accessibilité des apprentissages, une clé minimale de compréhension

Avant de poursuivre, il est nécessaire de comprendre la destination des moyens numériques fournis aux élèves en situation de handicap, c'est-à-dire le but auquel ils sont destinés. Nous venons de voir que les dotations de matériels pédagogiques émanent de la CDAPH qui « se prononce sur les mesures de compensation de nature à favoriser la scolarité de l'élève handicapé, notamment sur l'attribution d'un matériel pédagogique adapté... » (Art. D351-7 du Code de l'Éducation). Nous constatons que ce texte réglementaire ne nous permet pas d'extraire d'argument précis sur les objectifs qui peuvent être assignés à l'utilisation de ce matériel, sinon, qu'il correspond à une mesure de compensation de la scolarité. La circulaire n° 2016-117 du 8 août 2016 parue au BOEN du n°30 du 25 août 2016 n'est guère plus explicite, puisqu'elle indique que « la scolarité d'un élève handicapé peut être facilitée par l'utilisation de matériel pédagogique adapté ».

Afin de préciser davantage la destination des aides techniques pour la scolarité, nous revenons sur l'origine de la notion de besoins éducatifs particuliers. Le concept de *special needs* apparaît à la fin des années 1970 en Angleterre dans le rapport Warnock (1978), qui définit trois grandes catégories de *special needs* : (i) les besoins d'accessibilité aux programmes scolaires ; (ii) le besoin d'adaptation des objectifs d'apprentissages et (iii) l'organisation psychoaffective des conditions de l'apprentissage. Ce concept de besoins éducatifs particuliers connaît une expansion mondiale, puisqu'en 1994, 92 pays, dont la France, ont été signataires du *Cadre d'action pour l'éducation et les besoins éducatifs spéciaux*²² : aussi appelé *Déclaration de*

²⁰ Le lecteur peut se reporter à l'Annexe 4 éléments statistiques sur la dotation des matériels pédagogiques adaptés dans le cas des troubles des apprentissages depuis 2005, p. 435), pour davantage de précisions.

²¹ Sur cette question lexicale, cf. Annexe 6 Matériel Pédagogique Adapté, aide technique ou TICE, tentative de clarification, p. 462

²² Dans ce travail, la notion de *besoins éducatifs spéciaux* retenue par l'UNESCO est considérée comme synonyme de la notion de *besoins éducatifs particuliers* retenue en France.

Salamanca (Déclaration de Salamanca, 1994) directement issue des propositions de ce rapport.

Pour Thomazet (2012), la notion de besoins éducatifs particuliers permet d'aborder la situation de l'élève en se démarquant d'une approche par le handicap qu'il juge « peu pertinente » (p. 11-12). En effet, pour lui, certains élèves en situation de handicap ne sont pas réellement handicapés dans leur parcours scolaire, alors que d'autres peuvent l'être bien plus avec des pathologies pourtant considérées comme moins lourdes, d'un point de vue médical. Le rapport entre le handicap et la scolarité paraît alors bien moins opérant à cet auteur que le rapport entre les besoins éducatifs particuliers de l'élève et sa scolarité. Une récente note de la direction de l'évaluation, de la prospective et de la performance du Ministère de l'Éducation nationale (Champault et al., 2019) montre que certains troubles ou déficits génèrent des situations de handicap qui entravent peu les accès aux apprentissages.

Le rapport Warnock (1978) évoque également « la mise à disposition de moyens spéciaux d'accès aux programmes scolaires par le biais d'équipements spéciaux, d'installations ou de ressources, de la modification de l'environnement physique ou de techniques pédagogiques spécialisées » [traduction libre] (Warnock, 1978, p. 41). Dans ce rapport, les équipements spéciaux ou les ressources spécifiques, ce qui inclut donc nos matériels pédagogiques adaptés, sont destinés à répondre aux *special needs* de type (i), c'est-à-dire relevant de l'accessibilité aux programmes scolaires.

Ce rapport précise donc les besoins éducatifs particuliers auxquels doit répondre le matériel pédagogique adapté mis en place pour la scolarisation des élèves présentant des TAC. Nous ne traiterons pas ici des deux dernières catégories de *special needs*, c'est-à-dire l'adaptation des curricula et la prise en charge des besoins psychoaffectifs, qui paraissent éloignées des raisons qui conduisent les CDAPH à notifier le recours à un matériel pédagogique adapté. Nous nous intéressons donc à la prise en charge des besoins éducatifs particuliers en matière d'accessibilité aux apprentissages.

Dans la partie suivante, nous procédons donc à une analyse de la littérature scientifique concernant les bénéfices identifiés de l'usage des ordinateurs pour les élèves présentant des TAC notamment en observant leur mobilisation au regard de la prise en compte des *special needs* de type (i), c'est-à-dire la mise en accessibilité des programmes scolaires. Comme nous

avons mis en évidence²³ que le nombre d'articles était limité sur ces thématiques dans le domaine des sciences de l'éducation et de la formation, nous n'avons pas limité notre recherche à un champ disciplinaire spécifique.

2.1.3.3 Analyse de la littérature scientifique

Recension de littérature

Nous avons procédé à un état des lieux de la littérature. La méthode de recension et les résultats sont présentés en Annexe 5 recension d'articles sur la prise sur le rôle potentiel des moyens numériques pour pallier les TAC (p. 438). L'analyse fait apparaître un ensemble de six articles dans le corpus traitant des aides techniques pour les élèves dyspraxiques ou dysgraphiques²⁴.

Tableau 3 : articles retenus concernant l'usage de l'ordinateur comme aide technique chez les élèves présentant des TAC ou de la dysgraphie développementale

Année	Auteurs	Titre	Publication	Pages	Issue	Vol	BDD
2000	Lie, Kim G. ; O'Hare, Anne ; Denwood, Sheena	Multidisciplinary Support and the Management of Children with Specific Writing Difficulties.	British Journal of Special Education	93-99	2	27	ERIC
2007	Lefèvre, Gwenaëlle	Création d'un protocole d'évaluation de la vitesse de frappe au clavier pour les enfants présentant une dyspraxie	Ergothérapies (Arcueil)	5-12	27		Google Scholar
2012	Barray, Valérie	Écriture manuelle et dyspraxie/trouble de l'acquisition de la coordination, partie 2 : intérêt à long terme	Développements	6-17	12	3	Inist-CNRS
2008	Klein, Sheryl; Erickson, Laurel; James, Kimberley ; Perrott, Curtis; Williamson, Heather; Zacharuk, Leanne	Effectiveness of a Computer Skills Program to Improve Written Communication in Children with Developmental Coordination Disorder	Physical & Occupational Therapy In Pediatrics	5-23	1		CrossRef
2013	Huron, C.	Helping children with dyspraxia at school	ANAE - Approche Neuropsychologique des Apprentissages chez l'Enfant	197-201	123		
2017	Beers, S.F. ; Mickail, T. ; Abbott, R. ; Berninger, V.	Effects of transcription ability and transcription mode on translation : Evidence from written compositions, language bursts and pauses when students in grades 4 to 9, with and without persisting dyslexia or dysgraphia, compose by pen or by keyboard	Journal of Writing Research	1-25	1		

²³ § 2.1.1.2 Les dyspraxies, des troubles dys peu étudiés dans les recherches en sciences de l'éducation (p. 14)

²⁴ Nous expliquons, dans l'Annexe 5 recension d'articles sur la prise sur le rôle potentiel des moyens numériques pour pallier les TAC (p. 438), pourquoi nous avons élargi la recension aux dysgraphies et comment nous avons éliminé les articles sur la dysgraphie non pertinents.

Principaux résultats

Ce corpus de six textes propose des réflexions sensiblement différentes sur l'usage des aides techniques. Il faut, tout d'abord, constater que les mesures avérées ou reproductibles restent difficiles à obtenir. Ainsi, l'étude de 2000, menée en Écosse montre que la perception des enfants et des enseignants vis-à-vis des bénéfices de l'outil est généralement positive (Lie et al., 2000). Toutefois, cette étude ne porte pas sur les performances scolaires, mais sur des impressions d'élèves et d'enseignants vis-à-vis de ces moyens de compensation. Des bénéfices de confort sont cependant constatés par les élèves comme la fin des crampes d'écriture ou encore une perte de temps moindre. Cette étude montre également qu'un élève sur cinq a abandonné le recours au clavier parce qu'il ne le trouvait pas aidant. Bien entendu, les moyens informatiques du début des années 2000 souffrent difficilement de la comparaison avec les moyens actuels, que ce soit en matière d'autonomie, de personnalisation ou encore de mobilité. Au passage, ces résultats ne sont pas sans rappeler ceux obtenus par Najjar (2015), qui subordonne l'estime de soi positive lors de l'usage d'un ordinateur pour compenser les troubles dys à une maîtrise préalable des moyens fournis.

L'article de Huron (2013) s'appuie bien sur les difficultés mesurées de façon qualitative et quantitative chez les élèves présentant des TAC pour justifier du recours à l'ordinateur, mais ne fait pas état des bénéfices potentiellement constatés par la recherche ou de mesures qualitatives ou quantitatives effectuées à la suite de la mise en place de ces aides techniques. Il faut, à ce stade, relever que les recueils de bonnes pratiques sont plus courants dans la littérature (par exemple Dantec & Jacquet, 2008; Guillermin & Leveque-Dupin, 2012; Le Flem & Gardie, 2011; Lefèvre-Renard, 2017; Marchal, 2016; Renaud, 2011) que les études reproductibles. Ce dernier point est plutôt déroutant, car il est difficile d'évaluer, dans ce contexte, la part de pratiques pertinentes ou positives sur le plan des apprentissages, des usages qui relèveraient d'un allant de soi.

Concernant le développement de compétences inhérentes à la dactylographie, Klein et al. (2008) montrent qu'avant d'être au moins aussi rapide que la saisie manuelle, l'usage du clavier doit faire l'objet d'un réel apprentissage. Ils semblent valider que la durée de cet apprentissage devrait être de 25-30 heures, comme cela est également indiqué dans une méta-analyse de Freeman et al. (2005). Le résultat essentiel de cet article reste toutefois que le travail de planification motrice spécifique à la dactylographie se révèle être particulièrement difficile chez les élèves présentant des TAC.

L'étude de Beers, Mickail, Abbott, & Berninger met en évidence des performances moindres des élèves dysgraphiques de grade 4 à 9, c'est-à-dire de 6 à 11 ans environ que ce soit en dactylographie ou en écriture manuscrite. L'étude présente toutefois des élèves ayant « des compétences au clavier faibles à modérées » (2017, p. 19). Il reste difficile de savoir si cette moindre compétence correspond à une généralité chez les dysgraphiques ou s'il s'agit d'un biais de l'échantillon.

Ces deux dernières études sont des études en milieux contrôlés portant sur des tests standardisés, et la transférabilité directe des résultats en milieu scolaire n'a pas de caractère nécessairement automatique ou pertinent. Toutefois, elles mettent en évidence la nécessité d'un apprentissage dactylographique chez l'enfant dysgraphique pour qui même la frappe d'une lettre au clavier nécessite l'apprentissage d'un geste moteur qui reste délicat.

De son côté, Barray défend l'idée que le maintien de l'écriture manuelle avec une remédiation thérapeutique se justifie, en démontrant l'augmentation des performances d'enfants scolarisés de 13 à 16 ans au test standardisé BHK-collège. Il convient de rappeler que la passation du test BHK se déroule « pendant cinq minutes sur une feuille blanche » (Barray, 2012, p. 10). Ici aussi, la transférabilité des résultats d'un test passé en condition standardisée durant cinq minutes à l'écriture scolaire en contexte d'apprentissage durant plusieurs heures invite à une certaine prudence.

Cet état des lieux de la littérature est éclairant sur le déficit de travaux concernant le bénéfice potentiel des moyens numériques pour l'élève présentant des TAC. À l'exception notable de l'article de Huron (2013), qui évoque un possible avantage en mathématiques, le déficit central à compenser dans tous les autres articles reste l'écriture. Cette centration sur l'écriture doit être mise au regard de la totalité du spectre des impacts sur les apprentissages identifiés par Vaivre-Douret et ses collaborateurs (2011) (cf. § 2.1.1.4 Les TAC et les apprentissages), pour mieux comprendre que les études ne traitent qu'une partie seulement des difficultés scolaires rencontrées par les élèves présentant des TAC.

Ce recueil met également en évidence que le clavier n'est pas une aide technique naturelle, et qu'elle nécessite un apprentissage spécifique avant de permettre à l'élève d'atteindre des performances de dactylographie identiques à leurs compétences manuscrites (Klein et al., 2008). En effet, les enfants dysgraphiques ont, sans apprentissage de la frappe, des performances plus faibles en dactylographie ou en écriture manuscrite que leurs pairs (Beers et al., 2017).

Comme nous n'avons pas pu identifier de mesures ou de faits avérés dans ces lectures, nous sommes amené à envisager que l'ordinateur est utile uniquement parce que son usage est généralisé. En effet, à l'exception notable de Barry (2012), il n'est pratiquement jamais remis en cause. Toutefois, le déficit de travaux met en évidence la rareté des arguments factuels et démontrés en faveur de l'intérêt de ces moyens. Dans leur méta-analyse à propos du *Keyboarding for Students with Handwriting Problems*, Freeman et al. constatent, eux aussi, la carence de travaux sur la question : « il existe un déficit général de recherches probantes justifiant les nombreuses recommandations relatives à la saisie au clavier qui ont été avancées pour les élèves. » [Traduction libre] (2005, p. 140). Les conclusions de cette méta-analyse ne diffèrent guère de ce qui a pu être constaté dans les autres articles. Les auteurs résument cela en 5 points :

« Vitesse : les élèves devraient être en mesure d'utiliser le clavier à une vitesse comparable aux normes de vitesse d'écriture de leur âge et compte tenu de leurs difficultés individuelles.

Précision : la dactylographie doit être suffisamment précise pour pouvoir être opérationnelle.

Automatisation : les étudiants doivent être capables de se concentrer sur le contenu plutôt que sur la dactylographie.

Formation : d'après ces auteurs, il y a un consensus qui indique que les étudiants ont besoin d'apprendre à développer la compétence de saisie au clavier, et à pratiquer pour la maintenir. Cela implique que le simple fait de fournir aux élèves présentant des difficultés d'écriture avec des claviers ne suffit pas, dans la plupart des cas. De l'avis général, les élèves du niveau élémentaire supérieur²⁵ sont prêts à acquérir des compétences de saisie dans un délai raisonnable.

Prédire les compétences de saisie : la recherche concernant les composants de performance de clavier a révélé une corrélation entre la vitesse d'écriture et la vitesse de frappe et le taux d'acquisition de la vitesse de frappe, et entre la vitesse de saisie et la lisibilité de l'écriture » [Traduction libre] (p. 141).

Ce dernier point semble justifier le maintien de l'écriture, non pas pour elle-même, mais parce qu'elle semble corrélée avec les performances de dactylographie. Toutefois, il est difficile d'évaluer, à partir de ces articles si ce maintien dans l'écriture produit un bénéfice moteur qui peut être réinvesti dans la dactylographie chez les enfants présentant des TAC, comme cela semble être le cas chez les autres enfants, ou bien si le passage au clavier est nécessité par la

²⁵ Le niveau élémentaire supérieur est suivi vers 10-11 ans.

compensation due à la stagnation des compétences motrice, dans le cas des élèves présentant des TAC.

Le dernier article de ce corpus (Lefèvre, 2007) semble confirmer ce point en situant l'âge optimal du passage au clavier vers 10 à 12 ans. Un passage prématuré n'apporte visiblement que peu de bénéfice quant aux compétences de saisies. L'autrice précise cependant qu'il ne s'agit pas d'une règle absolue et que celle-ci doit être modulée en fonction des besoins propres de l'enfant.

Il faut constater que dans ce corpus, seuls les troubles graphomoteurs et du langage écrit ont été étudiés et que les troubles associés ne semblent pas avoir été explorés actuellement, sinon de façon marginale.

Des bénéfices difficiles à identifier

Nous terminons donc cette partie sans avoir réellement identifié d'étude démontrant le bénéfice potentiel qu'apporteraient les matériels pédagogiques adaptés ou les ordinateurs pour les élèves dyspraxiques, voire dysgraphiques. Nous n'avons pas, non plus, identifié de travaux évoquant de relation directe entre l'usage des moyens numériques et la prise en compte de *special needs* de type (i), c'est-à-dire relevant de l'accessibilité aux programmes scolaires. Nous sommes donc face à une situation dans laquelle l'usage d'un moyen matériel est prescrit aux enseignants par une institution externe à l'école, la MDPH, de façon courante, sans que les potentialités de ces moyens soient établies factuellement.

Nous venons de constater le manque de preuve sur le bénéfice potentiel de ces matériels pédagogiques adaptés pourtant largement déployés (Ministère de l'Éducation nationale & Direction de l'évaluation de la prospective et de la performance, 2019). Nous poursuivons ce travail en examinant de façon plus précise la façon dont les enseignants s'emparent effectivement de ces moyens numériques dans un contexte inclusif.

2.2 Les enseignants et les moyens informatiques fournis aux élèves présentant des troubles des apprentissages, un état des lieux

Afin de mieux identifier les difficultés de mise en place des matériels pédagogiques adaptés dont nous venons de parler, il nous paraît nécessaire d'étudier le contexte dans lequel il est possible de recourir à ces moyens. Avant de commencer, nous rappelons quelques éléments sur l'école inclusive qui est le cadre dans lequel ces moyens informatiques de compensation sont

utilisés. Puis nous nous référons au point de vue de l'Éducation nationale sur le recours aux moyens numériques dans le cadre du handicap avant de parcourir quelques travaux de recherches qui étudient des moyens numériques chez les élèves dys.

2.2.1 Difficultés de déploiement de l'inclusion scolaire

L'approche inclusive s'avère complexe à mettre en œuvre (Benoit, 2013; Ebersold & Detraux, 2013). Plusieurs rapports de l'inspection générale de l'Éducation nationale mettent également en évidence les difficultés de l'école française à adopter le modèle inclusif (Caraglio & Gavini, 2018; Inspection générale de l'Éducation nationale & Inspection générale de l'administration de l'éducation nationale et de la recherche, 2012). Le constat est similaire dans les rapports parlementaires (Campion & Debré, 2012; Comitès, 2013).

Lors de sa visite en France du 3 au 10 octobre 2017, Devandas-Aguilar, Rapporteuse spéciale des Nations Unies sur les droits des personnes handicapées, a également souligné cette difficulté :

« La Loi du 11 février 2005 et le Code de l'Éducation reconnaissent le droit de chaque enfant à une éducation inclusive et ont permis la mise en œuvre de mesures pour améliorer l'accès des enfants handicapés à l'enseignement général. [...] »

Malgré ces mesures, les enfants handicapés inscrits dans des établissements d'enseignement général sont à butte (sic) à de multiples obstacles qui empêchent l'égalité d'accès à l'éducation. En effet, au manque d'infrastructures accessibles s'ajoute l'absence de formation spécialisée pour les enseignants et les AVS²⁶, de programmes scolaires adaptés et d'aménagements en salle de classe. De plus, la multiplication des acteurs et associations fournissant un accompagnement scolaire aux enfants handicapés entraîne des chevauchements et un manque de coordination. Afin de surmonter ces difficultés, j'encourage le Gouvernement à changer de politique : au lieu de cibler l'individu en forçant les enfants handicapés à s'adapter au milieu scolaire, je recommande une politique globale de transformation du système éducatif pour assurer un accueil inclusif des enfants handicapés. » (Devandas-Aguilar, 2017)

Dans les faits, le système scolaire français reste relativement ségrégatif pour les élèves en situation de handicap comme le souligne le rapport du Conseil national d'évaluation du système scolaire :

La scolarisation en milieu ordinaire semble avoir un effet assimilateur moindre, notamment lorsque les élèves présentant un besoin éducatif particulier sont surexposés aux mécanismes ségrégatifs

²⁶ Auxiliaires de Vie Scolaire, remplacées par les AESH par le décret n°2014-724 du 27 juin 2014

qui traversent le système scolaire et privilégient les filières professionnelles parfois peu porteuses scolairement, professionnellement et socialement. Ainsi, on constate que, au lycée, les élèves handicapés sont surreprésentés dans la voie professionnelle (Ebersold et al., 2016, p. 36).

Plus précisément, le constat du Conseil national d'évaluation du système scolaire doit être affiné en fonction du type de handicap. En effet, il s'avère que les élèves présentant des troubles cognitifs, psychiques ou du langage sont majoritairement orientés en lycées professionnels, tandis que ceux présentant des troubles sensoriels viscéraux ou moteurs sont davantage orientés en lycées généraux ou technologiques. Nous constatons donc que plus les troubles impactent la qualité des apprentissages, moins les élèves ont de chances de poursuivre une scolarité générale ou technologique.

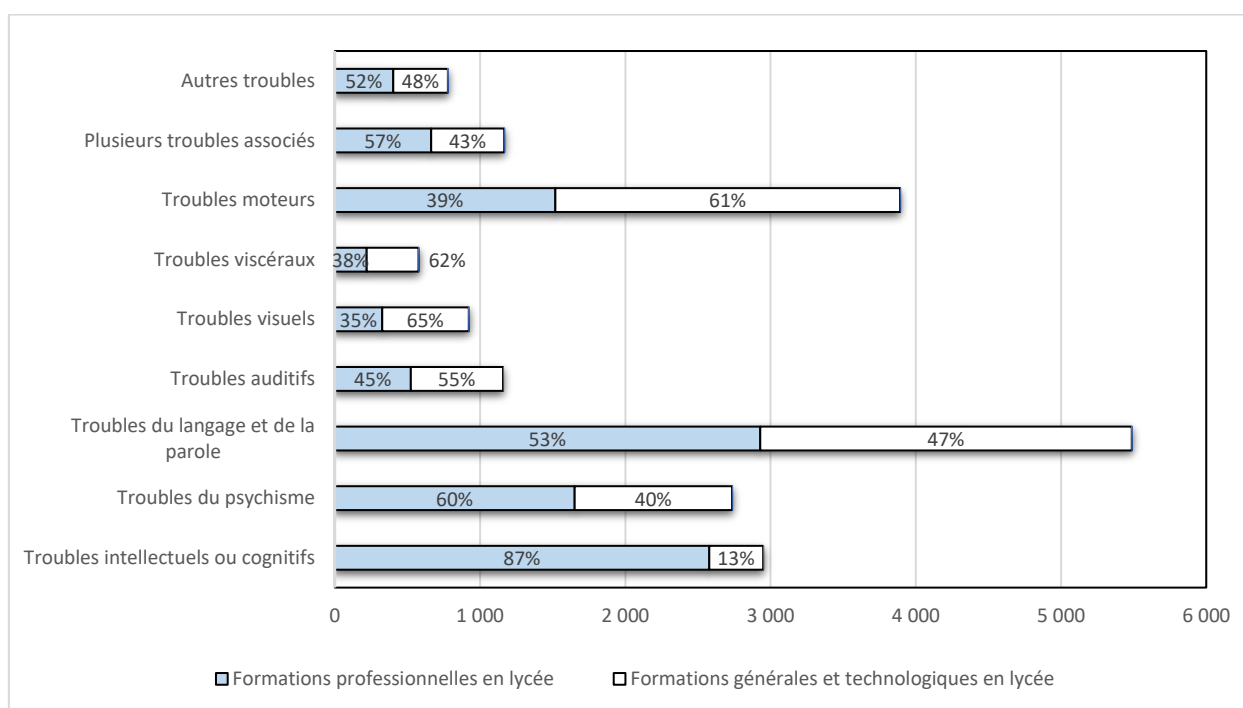


Figure 5 : répartition des élèves dans les lycées professionnels et les lycées généraux et technologiques par catégorie de handicap (Ministère de l'Éducation nationale & Direction de l'évaluation de la prospective et de la performance, 2017)

Plusieurs notes de la direction de l'évaluation, de la prospective et de la performance, mettent également en évidence que la scolarisation des élèves en situation de handicap, notamment cognitifs, est généralement plus complexe que celle des autres élèves (Champault et al., 2019; Le Laidier, 2015). Ces études montrent également une évolution positive de la scolarisation à la suite de la loi de 2005, avec un meilleur accès quantitatif à la scolarisation dite ordinaire des élèves en situation de handicap. C'est un constat comparable que fait le Défenseur des droits dans son avis N°19-06 en date du 10 avril 2019. Il affirme que la scolarisation des élèves présentant des troubles neurodéveloppementaux, dans lesquels il inclut les élèves présentant des troubles dys, est plus difficile à mettre en place. Il déclare :

« [avoir] été saisi des difficultés rencontrées plus spécifiquement par les enfants présentant un trouble du neurodéveloppement ("dys", trouble du comportement, autisme), pour obtenir des aménagements de leur scolarité, dans le cadre d'un projet personnalisé de scolarisation (PPS) et/ou d'un projet d'accompagnement personnalisé (PAP) : aménagements pédagogiques, tiers temps, accompagnement par une aide humaine individualisée ou mutualisée, réduction du temps de scolarité sans concertation, sanctions disciplinaires à caractère discriminatoire » (Toubon, 2019, p. 9).

Même si l'absence de données chiffrées invite à une certaine prudence, cette note confirme bien l'existence des difficultés spécifiques liées à la prise en charge des élèves présentant des troubles dys à l'école.

L'inclusion se met difficilement en place dans le cas des « troubles dys »

Si le principe de l'inclusion ne semble pas réellement mis en cause actuellement, les enseignants paraissent en difficulté pour mettre en place cette inclusion scolaire, notamment dans le cas de l'accueil d'élèves présentant des troubles dys.

Après cette première approche, générale, nous focalisons notre attention sur quelques rapports et travaux récents portant plus spécifiquement sur des situations voisines de celle que nous souhaitons étudier autour de l'usage des moyens numériques fournis pour l'inclusion des élèves dys.

2.2.2 Mise en place des moyens de compensation numériques

2.2.2.1 Point de vue de l'Éducation nationale et des parlementaires sur les moyens numériques pour l'accompagnement du handicap

Nous avons évoqué précédemment le caractère usuel du recours aux moyens numériques comme possibilité de compenser le handicap et en particulier dans le cas des troubles dys. L'Éducation nationale semble attendre beaucoup des matériels pédagogiques adaptés pour la scolarisation des enfants en situation de handicap. Ainsi elle affirme, dans la circulaire N° 2016-117 du 8 août 2016, que « la scolarité d'un élève handicapé peut être facilitée par l'utilisation de matériel pédagogique adapté ». Ce type d'affirmation se retrouve, d'ailleurs, dans plusieurs rapports parlementaires ou de l'Inspection générale de l'Éducation nationale :

« Le matériel adapté joue un rôle important et doit figurer dans le projet de scolarisation » (Blanc, 2011, p. 38).

« La mise en place d'outils numériques ou de supports techniques sous toutes leurs formes (clés USB²⁷, supports numériques des cours, écrans adaptés, claviers en braille...) est un facteur important d'aide à la scolarisation et surtout d'autonomie pour l'élève » (Blanc, 2011, p. 40).

« L'utilisation de matériels pédagogiques adaptés joue également un rôle important dans la prise en charge des "dys" (ordinateurs, outils antidérapants, correcteurs orthographiques...) » (Campion & Debré, 2012, p. 65).

« Le potentiel des outils numériques facilite la mise en œuvre de la différenciation pédagogique, la prise en compte des spécificités des différents handicaps dans les situations d'inclusion scolaire, les dispositifs d'accompagnement personnalisé et de remédiation pédagogique » (Inspection générale de l'Éducation nationale et al., 2013, p. 5).

« Par ailleurs il convient de poursuivre le développement du numérique qui peut jouer un rôle décisif dans l'autonomie des étudiants en situation de handicap en matière d'accessibilité :

- la production de ressources numériques à fortes plus-values technologiques ;
- les manuels numériques ;
- les environnements virtuels d'apprentissage » (Komitès, 2013, p. 28).

« Bien utilisé, et au-delà de l'aspect financier, le MPA contribue à développer l'autonomie de l'élève dans les apprentissages. La réussite de l'utilisation dépend toutefois de l'accompagnement de l'élève, voire des parents, à la prise en main, ainsi que du suivi et de la maintenance du matériel, dont l'absence peut être un facteur de non-optimisation voire d'abandon du MPA » (Mochel et al., 2018, p. 65).

Les bénéfices apportés par les ordinateurs, les MPA ou le numérique semblent faire consensus chez ces parlementaires. On note toutefois que c'est le matériel qui est censé permettre cette prise en charge et que le rôle de l'enseignant n'est jamais évoqué dans ces extraits. Malgré ce consensus apparent, les rapports de l'inspection générale de l'Éducation nationale dressent un bilan plus nuancé des usages du numérique pour la prise en charge du handicap :

« Enfin, les inspections générales ont pu constater que la place des moyens numériques était souvent réduite. Si deux ou trois postes informatiques sont en général installés en fond de classe dans les ULIS et les CLIS²⁸ et si quelques élèves, porteurs de handicaps très spécifiques bénéficient d'un

²⁷ Universal Serial Bus

²⁸ Classe pour l'Inclusion Scolaire, ces classes ont été abrogées par la circulaire n° 2015-129 du 21-8-2015 parue au BO n°31 du 27 août 2015

ordinateur personnel, le recours à ces outils n'est pas globalement plus fréquent que pour les autres élèves. On ne peut que regretter que l'attention ne soit pas plus systématiquement portée à **l'environnement informatique** de l'élève handicapé » (Inspection générale de l'Éducation nationale & Inspection générale de l'administration de l'éducation nationale et de la recherche, 2012, p. 84).

« De même, n'a été relevée au cours de la mission **aucune utilisation spécifique des moyens numériques pour répondre aux situations de grande difficulté** » (Inspection générale de l'Éducation nationale & Inspection générale de l'administration de l'Éducation nationale et de la recherche, 2013, p. 49).

« Enfin, il a été souvent fait état du manque de ressources adaptées pour les CLIS et, plus généralement, pour proposer aux élèves en situation de handicap des supports, des logiciels et des méthodes ajustés à leurs besoins » (Inspection générale de l'Éducation nationale, 2015, p. 61).

Décalage entre les bénéfices supposés et le déploiement des MPA

Il existe donc une forme de décalage entre les bénéfices attendus de ces moyens et les constats faits par l'Inspection générale de l'Éducation nationale. Il faut également noter que le vocabulaire retenu recouvre des champs vastes, numérique d'un côté, et handicap de l'autre. Nous pensons que l'étendue et le caractère équivoque de ces catégories rendent difficile toute forme de conclusion.

Après avoir dressé ce rapide tableau des potentialités envisagées des outils numériques en matière de handicap, nous nous intéressons maintenant à des travaux portant plus spécifiquement sur les ordinateurs et les troubles dys.

2.2.2.2 Points de vue de chercheurs sur les ordinateurs et les troubles dys

Si les partages de pratiques sont courants dans la littérature, les travaux analytiques, étayés par des mesures qualitatives ou quantitatives sont plus rares, ainsi que nous l'avons déjà évoqué. Nous avons toutefois pu identifier quelques travaux portant sur les troubles dys et les matériels pédagogiques adaptés. Najjar (2015) a travaillé sur une population de 245 élèves mineurs en situation de handicap. Cette étude ne portait que partiellement sur les troubles dys. Cette autrice montre que les élèves de son échantillon estiment être plus performants sur les apprentissages lorsqu'ils utilisent des ordinateurs.

Tableau 4 : fréquences des composants du sentiment d'efficacité chez l'échantillon de la recherche (Najjar, 2015, p. 203)

Échantillon	Modalité	%
L'usage des outils rend l'apprentissage possible	D'accord et tout à fait d'accord	68 %
Les outils numériques développent votre autonomie	D'accord et tout à fait d'accord	88 %
Je me sens efficace face aux outils	D'accord et tout à fait d'accord	96 %
Je suis content et satisfait	D'accord et tout à fait d'accord	92 %
Je me sens engagé dans les apprentissages	D'accord et tout à fait d'accord	92 %
L'usage des outils réduit les inégalités avec les autres	D'accord et tout à fait d'accord	56 %
Rapport positif à la tâche	D'accord et tout à fait d'accord	68 %

Les élèves pensent majoritairement que les outils numériques rendent les apprentissages possibles (68 %), dans un rapport positif à la tâche (68 %) et développent leur autonomie (88 %). Mais ce sont surtout les aspects d'efficacité (96 %) et d'engagement (92 %), ainsi que la satisfaction (92 %) qui paraissent être partagés par le plus grand nombre d'élèves. En revanche, ils semblent moins nombreux (56 %) à considérer que les outils diminuent les inégalités.

L'autrice note également que les usages disciplinaires des TICE restent peu répandus. Nous rappelons, au passage, que le recours à l'acronyme TICE nous paraît inapproprié et peut induire des confusions avec le matériel pédagogique adapté²⁹.

Tableau 5 : répartition de la population globale suivant l'usage numérique durant les disciplines étudiées (Najjar, 2015, p. 145)

Discipline	Usage fréquent à modéré	Jamais d'usage
Lecture	53 %	47 %
Écriture	70 %	30 %
Mathématiques	51 %	49 %
Langues	45 %	55 %
SVT (Sciences de la Vie et de la Terre)	60 %	40 %
Histoire\Géographie	61 %	39 %
Informatique	78 %	22 %
Arts divers	46 %	54 %

Si l'on retire la discipline informatique, dans laquelle ce que l'autrice qualifie de TICE est l'objet ou la finalité de l'apprentissage et pas le moyen, nous notons que ces moyens techniques sont majoritairement utilisés dans la compensation de l'écriture. Ils sont ensuite mobilisés en histoire-géographie et en SVT. Nous pensons que la fréquence du travail sur des documents

²⁹ Le lecteur peut se reporter à l'Annexe 6 Matériel Pédagogique Adapté, aide technique ou TICE, tentative de clarification p. 462 pour plus de précision.

préparés dans ces disciplines peut expliquer un usage plus courant. Pour les autres disciplines, les usages oscillent autour de 50 % d'usage contre 50 % de non-usage. Néanmoins, l'étude de Najjar ne met pas en relation les notifications d'aides techniques par la MDPH avec ces usages, il n'est donc pas possible d'exploiter davantage ces résultats.

Dans le cas spécifique des troubles de l'acquisition des coordinations et l'apprentissage de la géométrie en primaire, Petitfour (2015b), qui ne travaille pas sur les matériels pédagogiques adaptés, pose cependant le constat d'un non-usage majoritaire de ces aides techniques sur son échantillon.

« Les quinze élèves dyspraxiques que nous avons observés en classe durant la période 2011 - 2013, en CM2 ou en sixième, possédaient tous un ordinateur portable, alloué par la Maison Départementale des Personnes Handicapées comme un des moyens de compensation de leur handicap. Sur ces quinze élèves, les cinq élèves de sixième de l'Établissement Régional d'Enseignement Adapté utilisaient parfois un logiciel de géométrie dynamique lors de séances de géométrie. Parmi les dix autres, tous inclus en classe ordinaire pour le cours de mathématiques (deux dans une même classe de CM2 et les huit autres répartis dans quatre classes dont deux avaient le même enseignant), neuf n'utilisaient pas l'ordinateur en géométrie, et le dernier ne l'utilisait que très peu » (Petitfour, 2015b, p. 274).

Sans chercher à généraliser ce constat réalisé sur cet échantillon de quinze élèves, nous pouvons cependant constater que, dans ces cas particuliers, les moyens de compensation notifiés ne sont tout simplement pas mis en œuvre. Cela a d'ailleurs conduit Petitfour à privilégier dans sa recherche un travail sur le protocole de construction en géométrie par le recours à une dictée à un pair, plutôt que de recourir aux moyens informatiques fournis.

« Nous faisons l'hypothèse que les outils numériques ont un potentiel d'aide pour les élèves dyspraxiques parce qu'ils réduisent les aspects manipulatoires convoqués dans la construction instrumentée. Cependant, vu les résistances et obstacles que nous venons de décrire et que nous avons rencontrés lors de nos observations, nous n'avons que très peu de données quant à l'intégration de l'outil informatique en classe comme moyen d'enseignement de la géométrie pour les élèves dyspraxiques visuospatiaux » (Petitfour, 2015a, p. 90).

Enfin, Daspét (2016) étudie une population de 63 élèves dyslexiques scolarisés de la sixième à la terminale en Savoie, bénéficiant d'une notification d'outil informatique par la MDPH et ayant obtenu ces matériels adaptés. Sur ces 63 élèves, 9 déclarent ne pas l'utiliser, 27 ne l'utilisent qu'à domicile, et 17 l'utilisent en classe et à domicile.

La recherche confirme la difficulté de déploiement constatée par l'Éducation nationale

Les trois travaux de recherche cités précédemment montrent clairement que les matériels pédagogiques adaptés trouvent difficilement leur place dans les situations scolaires observées autour des troubles dys. Les difficultés sont réelles et identifiées à la fois par la recherche et par l'Éducation nationale et nourrissent le décalage entre le bénéfice supposé et ce constat de sous utilisation. On peut donc s'interroger sur les raisons d'un tel écart entre une vision plutôt consensuelle des potentialités offertes par ces moyens numériques et ces entraves au déploiement de ces mêmes moyens.

2.3 La prise en charge des élèves en situation de handicap, le point de vue institutionnel et les apports de la recherche

Afin de dépasser ces constats et tenter d'esquisser des pistes de réflexion pour préciser notre questionnement, nous présentons maintenant un ensemble de documents et de travaux qui nous permettent de circonscrire notre raisonnement autour de ces difficultés de déploiement constatées. Cette partie doit nous permettre de mettre en avant les apports de la recherche sur la prise en charge, en classe, des élèves à besoins éducatifs particuliers avec ou sans matériel pédagogique adapté, et nous permettre d'aboutir à des questions de recherche.

2.3.1 Le déficit de formation des enseignants, une réponse partagée

2.3.1.1 Du point de vue institutionnel

Avant d'analyser ces travaux de recherche, il nous paraît utile de dresser un rapide bilan des réponses institutionnelles pour pallier ces difficultés de mise en place. Dans ces propositions, il est habituel de promouvoir les évolutions nécessaires de la formation initiale et continue des enseignants, comme nous le montrons dans les lignes suivantes. Diverses institutions proposent donc de traiter l'accompagnement du handicap et le déploiement des matériels pédagogiques adaptés lors de la formation des enseignants.

Dès 1994, la Déclaration de Salamanque pose le préalable suivant :

« Nous engageons et exhortons tous les gouvernements à : [...] veiller à ce que, dans le contexte d'un changement systémique, la formation des enseignants, initiale ou en cours d'emploi, traite des besoins éducatifs spéciaux dans les écoles intégratrices » (Déclaration de Salamanque, 1994, paragr. 3).

L'UNESCO ne cesse de réaffirmer la nécessité de la « réorientation de la formation des enseignants » (UNESCO, 2009, p. 15), ou encore « les investissements dans la formation des

enseignants » (UNESCO, 2011, p. 45), afin de garantir la réussite des politiques inclusives. En France, la formation comme réponse aux difficultés de déploiement de l'accompagnement des élèves en situation de handicap est proposée dès le rapport annuel de l'inspection générale de 2006, qui est premier rapport annuel postérieur à la loi de 2005 :

« On notera, par exemple, que la formation des enseignants dans le domaine de l'adaptation et de l'intégration scolaire est en pleine évolution[...] La formation des enseignants de collège et de lycée ayant dans la classe un élève handicapé en situation d'intégration individuelle n'est donc pas encore résolue de manière satisfaisante » (Inspection générale de l'administration de l'Éducation nationale et de la recherche, 2006, p. 216).

L'heure n'est pas tout à fait à l'inclusion dans cet extrait, mais encore à l'enseignement spécialisé et aux certifications sur le handicap. Toutefois, dans plusieurs rapports suivants, la question de la formation est également abordée :

- en recommandant de la développer dans les formations initiale et continue, celles des néo-titulaires, et les certifications (Inspection générale de l'Éducation nationale, 2008, p. 41-42) ;
- en proposant une offre de formation initiale et continue des enseignants sur la prise en compte des besoins éducatifs particuliers (Inspection générale de l'Éducation nationale & Inspection générale de l'administration de l'éducation nationale et de la recherche, 2012, p. 135-136).

Les rapports parlementaires Blanc (2011), Champion et Debré (2012) ou encore Dubois et Jumel (2019) ne disent pas autre chose. La Rapporteuse spéciale sur les droits des personnes handicapées de l'ONU propose également de dispenser, aux enseignants et aux autres professionnels de l'éducation, « des cours de formation sur l'éducation inclusive et le soutien individualisé, et sur la manière de créer des environnements inclusifs et accessibles, et d'accorder l'attention voulue à la situation particulière de chaque enfant » (Devandas-Aguilar, 2019, p. 21).

La formation comme facteur de réussite de l'école inclusive

Il est donc admis de penser que la formation, initiale comme continue, constitue une réponse appropriée, du point de vue institutionnel, pour permettre la réussite de la scolarisation inclusive.

2.3.1.2 Du point de vue de la recherche

Du côté de la recherche, il est également courant de proposer des recommandations en matière de formation sur l'inclusion en général (par exemple Bonvin et al., 2013; Ebersold, 2015; Lavoie et al., 2013), ou encore de proposer une formation à la suite d'analyses montrant des écarts quant aux attendus scolaires ou à l'organisation de l'apprentissage (par exemple, Bocchi, 2014; Nédélec-Trohel, 2014; Toullec-Théry & Janin, 2014; Toullec-Théry & Nédélec-Trohel, 2008; Toullec-Théry & Pineau, 2015). Ces propositions s'inscrivent dans une vision qui cherche à atténuer l'écart à la prescription institutionnelle. Mais, tandis que les premiers travaux visent à réduire l'écart avec les attendus de l'école inclusive, les seconds se réfèrent à l'écart avec la scolarité ordinaire.

Il faut toutefois noter que si ces travaux concluent sur la nécessité d'une formation pour prendre en charge les élèves à besoins éducatifs particuliers, aucun d'entre eux ne propose de mesurer l'impact de ces formations sur les gestes professionnels des enseignants. Leroyer (2016) pose un constat très nuancé sur les conséquences de la formation chez les enseignants spécialisés dans son étude portant sur l'évaluation pour favoriser les apprentissages chez les élèves en situation de handicap.

« Bien que la “méthodologie de l'observation et de l'évaluation” fasse partie des contenus de formation des enseignants préparant la certification pour devenir enseignants spécialisés du 1er degré exerçant dans le champ de la scolarisation des élèves en situation de handicap [...], il semblerait qu'une fois la formation achevée, la dimension pédagogique tend à prendre le pas sur les dimensions évaluatives et didactiques conduisant à l'absence d'articulation entre ces deux dernières dimensions lors des phases de conception d'enseignement » (Leroyer, 2016, p. 101).

Les limites de la formation dans le cas de l'inclusion scolaire

Proposer de former les enseignants afin que les prises en charge aient effectivement lieu semble être une proposition de bon sens, mais qu'il faut visiblement analyser de façon plus attentive. En effet, pour Leroyer, le retour au réel de la classe semble devoir minorer les connaissances spécifiques, didactiques et évaluatives, développées en formation au profit des dimensions relatives au fonctionnement de la classe.

2.3.2 Le déficit de formation des enseignants, une explication à mettre en débat

2.3.2.1 Le manque de formation entrave-t-il la compensation ?

Après avoir évoqué ces quelques éléments, nous observons les relations entre la prise en charge des élèves en situation de handicap et l'existence d'une formation préalable. En effet,

nous n'envisageons pas le manque de formation des enseignants sur la prise en charge comme une piste de réflexion suffisante. Sans vouloir nier ou minimiser la nécessité d'une formation et de ses impacts potentiels sur la connaissance et la prise en charge des besoins éducatifs particuliers, plusieurs raisons nous amènent à penser que cette approche simplifie le problème de façon trop importante pour pouvoir le traiter.

Premièrement, concernant la difficulté de prise en charge effective du handicap en classe, il semble que le constat doit être relativisé. Des compétences professionnelles de prise en charge semblent exister, même si elles se sont développées lors de l'activité professionnelle et pas nécessairement après une formation. Par exemple, les travaux de Gombert et Feuilladiou portant sur 266 enseignants accueillant des élèves dyslexiques dans leurs classes (Feuilladiou et al., 2008; Gombert et al., 2008) montrent l'existence généralisée de gestes professionnels pour tenir compte de la spécificité de ces élèves. Grimaud et Saujat (2011) ont analysé le travail d'enseignantes accueillant des élèves en situation de handicap, et ils ont mis :

« en évidence que les enseignantes se redonnent du pouvoir d'agir dans des situations particulières en mobilisant des gestes ordinaires du métier. Elles ne les créent donc pas à partir de rien, sous la seule pression de la confrontation à la prise en charge d'un élève à besoins particuliers, elles les "réinventent" plutôt à partir de l'inventaire qu'elles font de ceux qui sont disponibles dans le genre professionnel » (p. 8).

Ces chercheurs constatent que lorsqu'ils sont confrontés à cette situation professionnelle nouvelle, les enseignants développent les compétences nécessaires au travail en classe avec les élèves en situation de handicap, à partir des gestes professionnels préexistants.

Deuxièmement, un constat similaire peut être fait sur les compétences numériques qui peuvent être nécessaires à l'implantation du matériel pédagogique adapté. L'UNESCO (2011) affirme que la formation à l'inclusion doit aller de pair avec une formation aux technologies accessibles. Ici aussi, le constat du déficit de formation semble faire consensus (par exemple, Cour des comptes, 2019; Inspection générale de l'Éducation nationale et al., 2013; Pene et al., 2014; UNESCO, 2013). Toutefois, l'enquête *PROFETIC* (Ministère de l'Éducation nationale et de la jeunesse & Médiamétrie, 2018) montre que 82 % des enseignants recourent, au moins une fois par semaine, aux moyens numériques pour préparer leurs cours, 99 % pour réaliser les tâches administratives et de vie scolaire et 71 % pour mettre en œuvre des séquences en classe. Ils sont encore 41 % à recourir aux moyens numériques quotidiennement pour mettre en œuvre leur séquence. En revanche, ils ne sont plus que 29 % à réaliser des tâches avec des élèves manipulant les moyens numériques à ce rythme hebdomadaire.

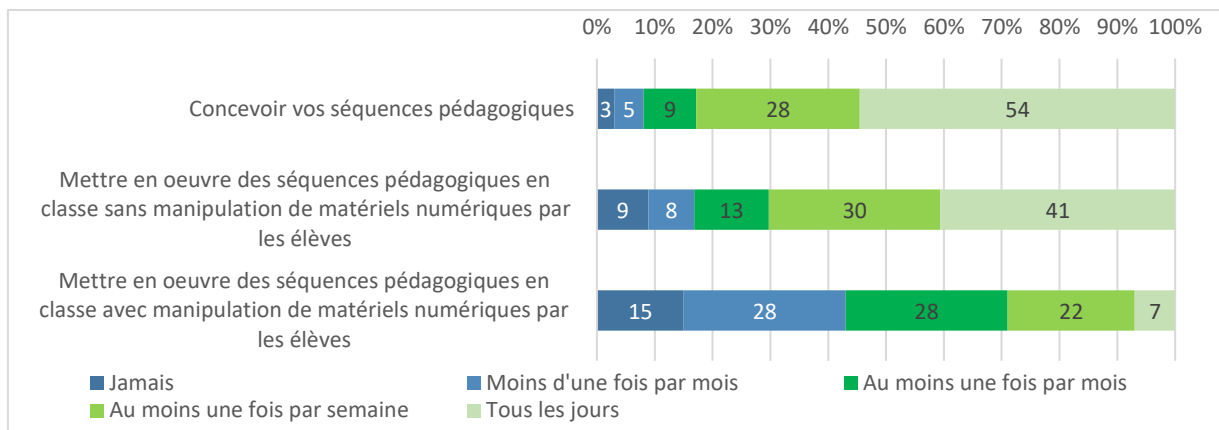


Figure 6 : utilisation du numérique au sein des pratiques pédagogiques (Enquête Profetic, 2018, p. 10)

Ce chiffre de 29 % peut paraître faible au regard des autres usages, mais il signifie également que, malgré le déficit de formation supposé, un enseignant sur trois environ utilise régulièrement les moyens numériques avec les élèves, et la quasi-totalité des enseignants utilise des moyens numériques pour des tâches administratives et pédagogiques. Les enseignants semblent donc bien posséder une forme de maîtrise de ces techniques. Metzger pense ainsi que

« ce n'est ni le manque de compétences techniques ni le manque d'ordinateurs ou d'accès à Internet qui pourraient constituer un frein à l'appropriation des TIC³⁰ en classe dans une perspective pédagogique. [...] On peut ici suggérer que cette sous-estimation des compétences techniques acquises par la pratique provient du mode d'apprentissage lui-même : ayant appris à se servir de l'informatique et d'Internet "sur le tas", de façon peu théorisée, les enseignants seraient réticents à mobiliser de tels savoirs informels pour conduire les apprentissages scolaires de leurs élèves » (2011, p. 53).

L'absence de compétences numériques des enseignants est donc également un argument qui nécessite alors d'être utilisé avec une certaine prise de recul, en particulier en ce qui concerne la relation entre le développement de compétences et la nécessité d'une formation antérieure. Force est de constater qu'en l'absence de formation, le développement de certaines compétences a bien eu lieu.

Par ailleurs, il faut revenir sur le rapport PROFETIC de 2016 (Ministère de l'Éducation nationale, de l'enseignement supérieur et de la recherche, 2016) pour voir traiter spécifiquement l'approche du handicap. En effet, celle-ci n'apparaît plus dans le rapport de 2018. Dans ce rapport 2016, nous pouvons également relever que si 68 % des enseignants pensent que les moyens numériques permettent une meilleure scolarisation des élèves en situation de handicap, ce sont les enseignants qui ont une pratique hebdomadaire des moyens numériques qui sont

³⁰ Technologies de l'Information et de la Communication

proportionnellement les plus nombreux à le croire. En effet, 78 % des enseignants ayant une pratique hebdomadaire des moyens numériques pensent que le numérique permet une meilleure scolarisation des élèves en situation de handicap contre 62 % des enseignants ayant une pratique moins régulière. Ce sont les jeunes enseignants qui sont les moins convaincus des bénéfices potentiels des moyens numériques pour faciliter la scolarisation des élèves en situation de handicap (63 % des moins de trente ans ; 68 % des 30-39 ans, 66 % de 40-49 ans et 72 % des plus de 50 ans). Si la familiarité avec les moyens numériques semble faciliter la réflexion sur les potentialités de ceux-ci pour aider les élèves en situation de handicap, il semble que ce ne soit pas, non plus, suffisant. L'expérience professionnelle paraît également jouer un rôle plus ou moins important.

Troisièmement, les résultats obtenus par Daspet (2016) montrent une décorrélation entre formation et usages. Elle tente de croiser les formations antérieures reçues par les enseignants, dans le domaine des TICE comme sur les dyslexies, avec les types d'usages des moyens notifiés par la MDPH en Savoie. Les résultats obtenus mettent en évidence que l'existence de formations antérieures ne peut pas vraiment être mise en relation avec un usage en classe, un usage à domicile ou l'absence d'usage des matériels pédagogiques adaptés par les élèves.

Tableau 6 : relations entre les formations suivies par les enseignants et les usages des matériels pédagogiques adaptés par les élèves (Daspet, 2016, p. 173)

	Nombre d'enseignants concernés	Ayant suivi une formation dyslexie		Ayant suivi une formation TICE	
		Formés	Non formés	Formés	Non formés
Professeurs des élèves utilisateurs en classe et à domicile	11	6 (55 %)	5 (45 %)	6 (55 %)	5 (45 %)
Professeurs des élèves utilisateurs à domicile uniquement	24	13 (54 %)	11 (46 %)	8 (33 %)	16 (67 %)
Professeurs des élèves non-utilisateurs	6	3 (50 %)	3 (50 %)	3 (50 %)	3 (50 %)
Nombre total d'enseignants	41	22	19	17	24

Même si les effectifs sont faibles et que, par conséquent, les variabilités peuvent être importantes, le tableau montre que 30 élèves sur 41 n'utilisent pas les matériels pédagogiques en classe. Nous constatons qu'il n'y a pas de différence notable, en termes de formation préalable, entre la population d'enseignants dont les élèves utilisent l'ordinateur en classe et celle ne l'utilisant pas du tout. Enfin, dans la population des élèves utilisant les ordinateurs en classe, il y a 55 % des enseignants qui n'ont pas reçu de formation en TICE ou sur les dyslexies.

Des gestes inclusifs apparaissent, même en absence de formation

À la fin de ce chapitre, il apparaît que l'absence ou l'existence de formation sur le numérique ou sur le handicap ne sont pas des arguments suffisants pour expliquer les difficultés de mise en œuvre de ces moyens numériques au service du handicap.

2.3.2.2 Du déficit de formation au déficit de prescription

Il semble donc y avoir une forme de décalage entre le fait que la formation est généralement présentée comme la clé de la prise en charge et le fait que celle-ci ait cependant lieu sans formation. Grimaud et Saujat (2011) proposent une explication possible de cette contradiction apparente entre la prise en charge et l'absence de formation antérieure :

« lorsqu'il accueille un élève en situation de handicap dans sa classe, l'enseignant est en proie à un important déficit de prescriptions. Ce déficit se caractérise dans notre recherche par une forte ambiguïté pour l'enseignant sur ce l'on attend de lui, par une confusion entre les buts et les motifs. Les textes institutionnels sont flous, parlent de valeurs, d'«école pour tous», d'inclusion... mais donnent peu d'indices sur la manière de mettre concrètement en pratique la loi de février 2005. Que ce soit en formation initiale ou continue, les temps consacrés à la question du handicap et aux gestes professionnels permettant de scolariser un élève handicapé sont extrêmement rares. Durant les trois années de la recherche, nous avons interrogé les enseignants sur la formation qu'ils avaient reçue en matière de handicap et/ou de prise en charge scolaire d'enfants handicapés. Les réponses sont sans équivoque : toutes ont déclaré que l'institution ne leur avait fourni ni formation ni dispositif susceptibles de leur procurer des points d'appui pour développer des pratiques spécifiques favorables à la scolarisation dans leurs classes d'élèves handicapés. (ex : «rien, le néant ! J'ai eu en tout et pour toute une demi-journée à l'IUFM³¹ sur les situations difficiles, on a parlé des ZEP³², de la dyslexie, du handicap...»). La question des prescriptions, largement travaillée par les ergonomes en général, et de l'activité enseignante en particulier (Amigues, 2009) prend un aspect particulièrement «dramatique» lorsqu'on la croise avec la (sic) celle de l'intégration scolaire des enfants handicapés. Et pourtant, malgré des ressources quasi inexistantes, les enseignants font classe, six heures par jour, quatre jours par semaine » (Grimaud & Saujat, 2011, p. 5).

Le constat fait par ces auteurs est celui d'une classe qui tourne malgré tout, y compris en l'absence de formation. En déplaçant l'analyse du déficit de formation vers le déficit de prescriptions, ces auteurs offrent un angle de réflexion qui nous semble ouvrir de nouvelles

³¹ Institut Universitaire de Formation des Maitres

³² Zone d'Éducation Prioritaire abrogée par la circulaire N°2006-058 du 30-3-2006 parue au BO n° 14 du 6 avril 2006

perspectives. En effet, il n'est plus question de se contenter d'observer comment l'enseignant doit inclure l'élève, c'est-à-dire ce qu'il devrait faire, ce qu'il ne ferait pas ou encore ce qu'il ferait mal avec ses élèves à besoins éducatifs particuliers. Il devient alors possible de se concentrer sur ce qu'il réalise effectivement pour faire son travail malgré tout.

À ce stade, il convient d'être précis, il n'est pas question de substituer le déficit de prescription au déficit de formation, mais bien de regarder le déficit de prescription dans son ensemble, en considérant la formation comme une forme spécifique de prescription. En effet, pour Goigoux (2007), la formation produit son propre jeu de prescriptions, qu'il qualifie de prescription secondaire. Cette prescription secondaire s'articule avec la prescription primaire qui émane de la hiérarchie. L'approche par la prescription dépasse et englobe donc la formation en tant que forme singulière de prescription. La réponse par le déficit de formation nous paraissant insuffisante et il nous semble préférable d'interroger le système de prescriptions dans sa totalité plutôt que de porter l'attention sur une seule partie de ce système.

En analysant le jeu de prescription, nous pouvons relever des tensions entre les prescriptions spécifiques liées au handicap et les prescriptions scolaires de droit commun. Par exemple, il y a manifestement une injonction contradictoire entre la garantie d'un socle commun pour tous (Article L122-1-1 du Code de l'Éducation) et le droit à compensation qui autorise d'aménager ces compétences du socle (Art. D351-5 du Code de l'Éducation) pour certains élèves en situation de handicap. Il apparaît donc une tension entre ces deux formes de prescriptions qui impose à l'enseignant d'opérer un compromis, d'arbitrer. Ebersold (2015) analyse les difficultés de mise en place des politiques inclusives. Pour cet auteur, elles seraient consubstantielles aux politiques scolaires priorisant les apprentissages communs et une organisation des savoirs répartis dans le cadre d'une progression d'apprentissage structurée. La réflexion de cet auteur nous invite à envisager une dissymétrie possible entre les deux prescriptions antagonistes précédentes. En organisant la formation des élèves autour des compétences du socle, la scolarisation française atténuerait la possibilité de mise en place des aménagements de ce socle pour les élèves en situation de handicap.

Amigues (2009) rappelle d'ailleurs que les programmes scolaires sont autant des outils à l'usage des enseignants que des médias de communication à l'intention de l'ensemble des partenaires de l'école, comme les parents, ou les collectivités territoriales. Cet auteur affirme que ces préconisations restent relativement faibles à cause de leur caractère multiadressé. Cela conduit naturellement à multiplier les sources potentielles de prescription, puisque les parents et les collectivités territoriales deviennent, à leur tour, prescripteurs en agissant d'une part sur

le suivi de la scolarité de leur enfant, et d'autre part en imposant des choix d'équipement, par exemple. Dans notre situation, l'ergothérapeute et les MDPH, prescripteurs de matériels pédagogiques adaptés, entrent de façon comparable dans ce jeu de prescriptions exogènes à l'Éducation nationale. La situation prend alors des aspects paradoxaux où la prescription devient infinie sur les objectifs, mais où les moyens pour les atteindre souffrent d'un déficit de prescription (Daniellou, 2002).

Six (2002) et Daniellou (2002) montrent que la dualité entre les prescriptions descendantes, c'est-à-dire les prescriptions primaires et secondaires (Goigoux, 2007), qui sont formalisées et émanent de la hiérarchie ou de la formation, et les prescriptions remontantes, liées aux contraintes matérielles, biologiques et organisationnelles du milieu de travail agissent sur la possibilité de réaliser le travail, tel qu'il avait été prévu. Ils rappellent également le rôle que jouent les règles de métier sur l'activité professionnelle du travailleur. Ainsi, la prescription descendante, émanant des programmes, de la réglementation, de la formation ou de la hiérarchie se voit modulée par la réalité du terrain, ou plutôt son inertie³³ par rapport à cette prescription ou encore par les règles tacites ou non qui régissent le collectif de travail (Brau-Antony & Hubert, 2014; Grosstephan & Brau-Antony, 2018).

Nous avons rappelé plus haut, la nature exogène à l'Éducation nationale des prescriptions aboutissant à la mise en place des matériels pédagogiques adaptés suivant le processus présenté p. 22 (cf. Figure 1). La demande d'un ordinateur est faite par le monde médical ou paramédical, elle est suivie par la notification de la MDPH du droit à bénéficier d'une aide technique envoyée à l'Éducation nationale, puis la réponse à cette ouverture de droit se matérialise au travers de la dotation de ce matériel pédagogique adapté. Vu sous cet angle, le droit à utiliser un ordinateur se situe du côté des prescriptions règlementaires, descendantes. Toutefois, l'élève présentant des TAC modifie également l'organisation du cours, par la nécessité de se situer à proximité d'une prise, de bénéficier de supports numériques et de les échanger pour travailler, ce qui entre dans le jeu de prescriptions remontantes.

En plus des prescriptions règlementaires, l'enseignant est donc soumis à plusieurs autres sources de prescriptions exogènes. Il faut également ajouter les autoprescriptions, entre lesquelles il arbitre pour rendre son travail faisable. À ceci s'ajoute encore, pour Leplat (1997),

³³ Il faut entendre le terme inertie au sens physique du terme, c'est-à-dire la difficulté à changer de direction du fait des propriétés internes de l'objet, la masse en l'occurrence, et pas dans le sens d'une résistance passive aux prescriptions.

une recherche d'économie de soi, forme particulière d'autoprescription, qui semble naturelle dans une activité s'inscrivant dans une temporalité longue :

« des modifications de la tâche prescrite peuvent être liées à un souci d'économie. L'agent veut ménager sa santé, ne pas s'épuiser au travail : ainsi, il pourra modérer l'allure imposée, introduire des pauses, limiter certains types de contraintes » (Leplat, 1997, p. 30).

Toutes ces prescriptions finissent, selon Saujat et Serres (2014), par faire l'objet d'arbitrages, de renoncements, de mises à l'épreuve, de conceptions et de reconceptions chez l'enseignant pour pouvoir opérer des transformations chez les élèves, comme l'apprentissage ou la formation. Il est important de parler d'arbitrage, car il ne s'agit pas réellement de choix, mais plutôt de la recherche d'un compromis acceptable entre les différentes natures de prescription qui deviennent autant de contraintes les unes envers les autres.

Dans le cas de la prise en charge des élèves dyslexiques (Daspét, 2016) avec les matériels pédagogiques adaptés, il apparaît, chez les enseignants, des tensions spécifiques entre les objectifs habituels de la classe et ceux qui doivent être effectivement maintenus pour l'élève à besoins éducatifs particuliers. Pour l'autrice, « le recours à l'aide technologique (*sic*) par un élève dyslexique peut véritablement poser un cas de conscience pour les enseignants. Il s'agit ici de renoncer à l'enseignement de compétences dites de bas niveau dans l'apprentissage du langage écrit et courir le risque de les voir s'affaiblir voire disparaître » (2016, p. 270). Pour Petitfour, la question du recours aux moyens numériques chez les élèves présentant des TAC pourtant dotés de ces matériels pédagogiques adaptés porte également en germe la question de l'inadéquation entre l'ordinateur et les attendus curriculaires en géométrie :

« différentes raisons, exprimées par les professeurs de ces élèves, et confortées par l'expression d'autres enseignants[...] apportent quelques éclairages sur leurs réticences. [Des] enseignants évoquent des contraintes institutionnelles : la nécessité d'évaluer les compétences du socle commun, de respecter les programmes officiels, mais aussi de préparer leurs élèves aux évaluations nationales, où figurent des constructions instrumentées et où le manque de soin et de précision est pénalisé, que ce soit dans les évaluations nationales de CM2 ou dans les épreuves du Diplôme National du Brevet. Ainsi, ces enseignants se trouvent en porte-à-faux dans la conception de leurs évaluations par rapport aux exigibles des programmes officiels... » (2015b, p. 274).

Loin d'être isolés, ces contraintes et arbitrages semblent plutôt devoir être la norme que l'exception dans le cas de l'inclusion. L'intérêt de ces travaux est donc de mettre en évidence que l'enseignant travaille dans un milieu contraint (Amigues, 2003; Daniellou, 2002; Goigoux, 2007; Grosstephan & Brau-Antony, 2018; Six, 2002) apportant, avec ingéniosité, ses propres solutions à la prise en charge des enfants en situation de handicap (Grimaud & Saujat, 2011),

tout en s'accompagnant d'une forme de soin ou d'économie de soi (Leplat, 1997). La situation s'éloigne alors de celle qui est prescrite par l'institution scolaire et la MDPH, et cela remet en perspective l'idée couramment admise que les difficultés de mise en place des adaptations pourraient être réduites par la seule mise en place de formation.

Réinscrire la formation dans le jeu complexe des prescriptions

Indépendamment de la volonté d'appliquer les règles, l'enseignant évolue donc dans un milieu de travail qui lui impose des règles propres, limitant les possibilités de respecter, à la lettre, la prescription. Nous parlons alors de déterminants. Nous proposons donc d'étudier le travail de l'enseignant en décentrant l'analyse du décalage entre ce qui a été demandé pour aller vers ce qui est fait pour tenir compte de ces déterminants dans le travail tel qu'il est réalisé. Nous réintégrons alors l'accueil de l'élève en situation de handicap et son contexte inclusif dans la réalité du travail enseignant, et plus particulièrement dans une conception multifinalisée de ce travail, dans un contexte de déficit de prescription sur les moyens.

Si nous élargissons la question des difficultés de déploiement au-delà du seul point de vue de l'inclusion, en la réintégrant dans le jeu complet des prescriptions de l'enseignant, ce déficit de formation pour combler les difficultés d'inclusion ne constitue plus un grain d'analyse pertinent. C'est le traitement de la totalité du système de prescriptions du point de vue de l'enseignant, dans le cadre du fonctionnement de la classe qu'il faut analyser. Daspet (2016) comme Petitfour (2015b) montrent bien comment les objectifs de formation relativisent les adaptations prévues avec le MPA.

La place du MPA dans la réflexion sur l'inclusion ne peut donc pas être dissociée des objectifs de formation. La partie suivante vise à mettre en évidence la relation qui lie le MPA et les apprentissages au travers des approches didactiques.

2.3.3 Le didactique pour analyser l'accessibilité aux apprentissages grâce aux matériels pédagogiques adaptés

Nous avons vu que la mise en place des matériels pédagogiques adaptés prend sa source dans la question des besoins éducatifs particuliers, et plus particulièrement dans la question des besoins éducatifs particuliers d'accessibilité aux apprentissages (Warnock, 1978). Il nous paraît donc primordial de ne pas dissocier le recours aux matériels pédagogiques adaptés des questions didactiques. En effet, ces matériels pédagogiques adaptés n'ont aucune raison d'être sans un

projet d'apprentissage, et ils ont surtout vocation à participer de l'aide à l'étude (Chevallard, 1997).

Nous articulons donc les besoins éducatifs particuliers d'accessibilité aux apprentissages avec les matériels pédagogiques adaptés. En introduisant le fait que les objectifs et les modalités d'apprentissages conditionnent, minorent ou empêchent, le recours à ces matériels pédagogiques adaptés, nous souhaitons interroger le discours selon lequel les moyens numériques faciliteraient, *de facto*, les apprentissages des enfants en situation de handicap.

Pour pouvoir étudier la question de la destination des usages des moyens pédagogiques adaptés, c'est-à-dire la question des buts pour lesquels ils sont utilisés, il nous paraît nécessaire d'analyser les conditions de l'apprentissage et de l'enseignement. C'est le projet des didactiques qui s'intéressent « aux processus de transmission et d'appropriation des connaissances dans ce que ces processus ont de spécifique du contenu, et en vue de les améliorer » (Sarralié & Vergnaud, 2006, p. 8). Les approches didactiques « offrent un cadre pertinent pour interroger ces savoirs et permettre de ne pas oublier que les adaptations à produire ne peuvent faire l'économie des questions conceptuelles » (Sarralié, 2006, p. 34).

« [...] il n'est pas excessif de dire tout de suite que la didactique est d'autant plus utile que les élèves ont plus de mal à se développer, en raison de handicaps lourds ou légers, ou de difficultés plus circonstancielles, culturelles, familiales ou autres. C'est alors que l'adaptation didactique de l'enseignant est la plus nécessaire. C'est l'une des facettes de l'adaptation, et non la moindre. Encore faut-il ajouter que ce n'est pas seulement en fonction des difficultés observées chez certains élèves que s'impose l'attention aux contenus : elle s'impose aussi pour les bons élèves, et même les très bons.

Au-delà de cette définition, il ressort des recherches en didactique l'hypothèse de travail suivante : les caractéristiques des objets d'enseignement engendrent des spécificités dans la manière de les transmettre et de les acquérir. Cette hypothèse vaut pour toute situation d'apprentissage, tout enseignant et tout apprenant, qu'il présente des besoins éducatifs particuliers ou non ; que ces besoins éducatifs particuliers concernent des élèves en grande difficulté ou des élèves handicapés » (Sarralié & Vergnaud, 2006, p. 8-9).

L'accessibilité aux apprentissages est aussi un problème didactique

À la suite de Sarralié et Vergnaud (2006; Sarralié & Vergnaud, 2006), nous choisissons d'aborder la prise en charge des besoins éducatifs particuliers d'accessibilité aux apprentissages grâce au didactique. Cette approche permet de tenir compte, de notre point de vue, du recours aux matériels pédagogiques dans la mesure où ils ont vocation à rendre les apprentissages accessibles (Warnock, 1978).

Si les potentialités des approches didactiques pour l'analyse des situations d'apprentissage avec des élèves à besoins éducatifs particuliers semblent pertinentes, il faut constater que les références dans la littérature francophone restent peu nombreuses, et que les didactiques mobilisées présentent une certaine diversité.

2.3.4 L'analyse des situations de handicap fondées sur des approches didactiques

Plusieurs auteurs ont cherché à mobiliser des approches didactiques pour analyser les apprentissages des élèves en situation de handicap. À l'exception de la réflexion d'Emprin et de Petitfour (2021) sur la dictée en géométrie à un avatar numérique et les travaux d'Assude sur les tablettes (2020) et l'accessibilité didactique grâce aux calculatrices (2017), nous n'avons pas trouvé de travaux didactiques portant sur les usages de techniques numériques et la question du handicap ou de l'accessibilité. Les travaux portant sur l'articulation entre didactique et handicap peuvent faire l'objet d'une première distinction, d'un côté, ceux pour lesquels l'approche didactique permet d'analyser les difficultés des élèves à besoins éducatifs particuliers et de l'autre côté, ceux qui portent sur le fonctionnement de la classe accueillant ces élèves.

Dans la première catégorie, nous retrouvons, par exemple, les travaux de Sarralié en mathématiques (Sarralié, 2006, 2017). On y retrouve aussi des travaux en didactique du français (Rosoli & Dupont, 2016) ou des sciences (Simonnet, 2006). Nous ne retenons pas ces travaux, car ils cherchent davantage à analyser les difficultés de l'élève qu'étudier les aides et compensations mises en place en classe et leurs impacts sur la mise en accessibilité, ce qui n'est pas notre projet.

Dans la seconde catégorie, nous relevons un ensemble de travaux mobilisant les didactiques pour analyser le fonctionnement de la classe. C'est le cas des travaux de Leutenegger (2000) qui étudie les apprentissages mathématiques dans les classes parallèles genevoises³⁴ en analysant les apprentissages des élèves entre les deux classes avec un certain nombre de concepts issus de la didactique des mathématiques. L'unité d'analyse est ici l'articulation entre deux systèmes didactiques, la classe ordinaire et la classe parallèle, schématisée par des triangles didactiques, élèves, tâches mathématiques et enseignant. L'objectif de cette recherche est double. Il s'agit de montrer les possibilités offertes par une analyse de type clinique sur cette

³⁴ Ces classes parallèles sont des dispositifs permettant, sur le temps scolaire d'extraire un élève d'une classe dans une autre classe, spécialisée, pour répondre à ses difficultés.

situation et analyser l'articulation possible entre classe ordinaire et classe complémentaire. Sur ce dernier point, l'article se conclut sur la coexistence de deux systèmes didactiques ayant des contrats didactiques propres, des chronogénèses propres ainsi que des instruments de travail propres.

Bocchi (2014) présente, quant à lui, une étude sur la production de texte mobilisant les concepts issus de la didactique des mathématiques. Ici aussi, l'auteur s'intéresse à des concepts génériques, notamment l'articulation contrat-milieu, il considère également que l'unité d'analyse pertinente est le système didactique triadique. Bocchi montre que les enseignants, en se focalisant sur les signes de réussite du travail, négligent inconsciemment le travail dans le milieu. Pour cet auteur, la conséquence de ces pratiques de différenciation est d'alimenter les inégalités de départ.

Nédélec-Trohel et Toullec-Théry ont également travaillé sur les apprentissages mathématiques (Nédélec-Trohel et al., 2012; Nédélec-Trohel & Toullec-Théry, 2009; Toullec-Théry & Janin, 2014) à partir de concepts issus de la didactique des mathématiques comme le contrat didactique ou d'éléments d'analyse issus de la théorie de l'action conjointe en didactique. Mais ces autrices et leurs collaborateurs ont également tenté de remobiliser ces concepts, issus de la didactique des mathématiques, à d'autres apprentissages comme la dictée de mots en CLIS³⁵ (Nédélec-Trohel & Toullec-Théry, 2010), d'un atelier de découverte du monde vivant (Toullec-Théry & Nédélec-Trohel, 2008), ou encore de cours d'histoire (Toullec-Théry & Pineau, 2015).

Une partie de ces travaux (Nédélec-Trohel et al., 2012; Nédélec-Trohel & Toullec-Théry, 2009, 2010) se focalise également sur le fonctionnement et l'articulation des systèmes didactiques enseignants/AVS entre eux. Tout comme dans le travail de Leutenegger (2000), ces travaux concluent souvent sur la coexistence de systèmes didactiques différenciés avec des avancées du savoir dans le temps didactiques différentes et des contrats didactiques propres, mais dont les autrices ont également pu constater qu'ils étaient coordonnés dans certains cas (Nédélec-Trohel & Toullec-Théry, 2010). Ces travaux montrent que la prise en charge de la difficulté ou des troubles provoque l'apparition de stratégies didactiques différentes pour accompagner les élèves à besoins éducatifs particuliers. Après avoir noté ces divergences, ces

³⁵ Classe pour l'inclusion scolaire, remplacée par les ULIS école par la Circulaire n° 2015-129 du 21 août 2015

travaux conduisent à des recommandations, notamment de formation, pour faciliter la prise en charge des élèves à besoins éducatifs particuliers.

Une autre partie de ces travaux (Toullec-Théry & Janin, 2014; Toullec-Théry & Pineau, 2015) porte sur les décisions et pratiques effectives des enseignants. Ils mettent plus précisément en évidence certaines contraintes qui entravent les enseignants pour favoriser des apprentissages adaptés. Toullec-Théry et Pineau (2015) montrent ainsi que l'enseignant priorise son travail sur l'obtention de réponses de la part des élèves. Afin de maintenir le temps didactique de la classe et favoriser la participation de chacun, les élèves en situation de handicap se voient proposer des questions sur le lexique sans réels enjeux de savoir. Ce glissement des tâches proposées aux élèves depuis les apprentissages vers la participation s'accompagne d'une inégalité de traitement entre élèves consécutive à la difficulté à mettre en place une gestion de l'hétérogénéité.

Enfin, Assude et ses collaborateurs étudient l'apprentissage d'un élève en situation de handicap au sein d'un groupe de pairs. Ils mettent en évidence que la participation de cet élève nécessite plusieurs interventions de l'enseignante pour réorganiser le travail en groupe en vue de maintenir l'adhésion cet élève aux tâches proposées (Assude et al., 2015).

Ces exemples montrent bien combien, au-delà de l'analyse didactique, que certains déterminants pèsent aussi sur l'évolution possible des pratiques. Parmi ces déterminants, nous relevons donc des contraintes de temps (Leutenegger, 2000; Nédélec-Trohel & Toullec-Théry, 2010; Toullec-Théry & Pineau, 2015), de représentations antérieures (Toullec-Théry & Janin, 2014), d'obtention d'indicateur de réussite ou de participation au détriment des apprentissages (Bocchi, 2014; Toullec-Théry & Pineau, 2015), y compris chez des enseignants spécialisés (Toullec-Théry & Janin, 2014), c'est-à-dire spécifiquement formés aux questions inclusives³⁶. Enfin, l'adhésion de l'élève à la tâche proposée constitue également un déterminant qui oblige l'enseignant à intervenir régulièrement dans la répartition du travail au sein d'un groupe d'élève afin de maintenir l'élève en situation de handicap dans l'apprentissage collectif (Assude et al., 2015).

³⁶ Ils sont titulaires, ou en cours d'obtention du certificat d'aptitude professionnelle aux pratiques de l'éducation inclusive (CAPPEI) depuis la circulaire n° 2017-026 parue au BOEN N°7 du 16/02/2017. Ils peuvent également être titulaires du certificat d'aptitude professionnelle pour les aides spécialisées, les enseignements adaptés et la scolarisation des élèves en situation de handicap (CAPA-SH) ou encore du certificat complémentaire pour les enseignements adaptés et la scolarisation des élèves en situation de handicap (2CA-SH) créés en 2004 (BOEN N°4 du 26/02/2004).

L'élève inclus constitue un système didactique particulier

Les principaux résultats qui peuvent être retenus des quelques articles cités ci-dessus montrent que l'accueil d'élèves en situation de handicap ou en grandes difficultés engendre des systèmes didactiques spécifiques qui s'articulent difficilement avec le système didactique ordinaire de la classe. Malgré leur relative rareté, ces travaux montrent les potentialités qu'offrent les approches didactiques pour analyser différentes facettes de la scolarisation des élèves à besoins éducatifs particuliers. Il apparaît donc que l'analyse de la situation par des approches didactiques permet de mettre en évidence des modalités de fonctionnement dans la classe accueillant des élèves à besoins éducatifs particuliers. Elle permet également d'identifier certains déterminants entravant la prise en charge de ces élèves.

Dans plusieurs de ces articles, les auteurs proposent également de remédier à ces difficultés par une reconfiguration de la formation (Toullec-Théry & Pineau, 2015) ou l'acquisition de savoirs spécifiques (Toullec-Théry & Janin, 2014). Mais le dernier article identifie également que les techniques d'autoconfrontation utilisées lors de la recherche ont créé du développement chez l'enseignant.

2.4 Pour conclure cette introduction

Le constat sur les difficultés relatives à l'école inclusive est assez unanime, même s'il doit être nuancé. La recherche montre que les aides techniques sont sous-employées, même si elles sont considérées par l'institution ou une large majorité d'enseignants comme potentiellement aidantes pour les élèves en situation de handicap (Ministère de l'Éducation nationale, de l'enseignement supérieur et de la recherche, 2016). Ce résultat n'est, d'ailleurs, pas sans rappeler la croyance généralisée sur l'efficacité intrinsèque des TICE mise en évidence par Emprin (2007).

Concernant le cas spécifique des TAC, que nous choisissons d'étudier, nous pouvons constater que le recours aux moyens numériques dans ce contexte inclusif reste très incertain (Petitfour, 2015b) et qu'il est difficile de corréler le recours aux moyens, ou leur absence, avec l'existence d'une formation antérieure des enseignants (Daspét, 2016).

Nous partons du constat d'étonnement sur le décalage existant entre l'idée partagée, notamment chez les enseignants, d'un bénéfice des outils numériques pour pallier le handicap des élèves présentant des TAC et les difficultés de déploiement de ces outils dans la classe. Après avoir montré que ces questions restent peu traitées dans la recherche en sciences de

l'éducation, nous ne pouvons pas montrer que les bénéfices de ces moyens font l'objet de travaux probants dans le cas spécifique des élèves présentant des TAC.

Nous décrivons également un processus de dotation du MPA complexe qui fait peser sur l'enseignant des contraintes nouvelles au regard du fonctionnement de sa classe. Nous constatons que les résultats présentés par la recherche ne permettent pas de considérer le manque de formation comme une réponse suffisante pour expliquer les difficultés de mise en œuvre (Daspet, 2016; Leroyer, 2016). C'est particulièrement le cas de certains travaux qui montrent que les enseignants prennent en charge les élèves en situation de handicap, même s'ils n'y ont pas été formés (Daspet, 2016; Dunand & Feuilladiou, 2014; Gombert et al., 2008).

Nous notons que les approches didactiques permettent de resituer la réponse aux besoins éducatifs particuliers dans le contexte du fonctionnement de la classe et des objectifs d'apprentissage. De plus, ces travaux en didactique mettent en évidence l'existence de contraintes nouvelles pesant sur le travail des enseignants (Bocchi, 2014; Leutenegger, 2000; Nédélec-Trohel & Toullec-Théry, 2010; Toullec-Théry & Janin, 2014; Toullec-Théry & Pineau, 2015). Cela nous amène à identifier des travaux s'appuyant sur des approches ergonomiques qui permettent d'expliquer ces contraintes, mais aussi comment les enseignants procèdent à des arbitrages entre ce qu'on leur demande de faire et ce que les contraintes des situations leur permettent de faire, qu'ils aient reçu une formation antérieure ou non (Grimaud, 2010; Grimaud & Saujat, 2011). De plus, l'approche ergonomique, en nous permettant de dissocier la prescription de son opérationnalisation dans le travail, nous permet de relativiser les constats usuels sur le dévoiement des prescriptions par les enseignants (Brau-Antony & Hubert, 2014; Grosstephan & Brau-Antony, 2018).

Nous pensons donc que l'opposition entre les difficultés d'accompagnement des élèves à besoins éducatifs particuliers et le manque de formation des enseignants ne recouvre qu'une vision partielle de la question. Il nous semble donc important de prendre en compte d'autres éléments dans le travail de l'enseignant, notamment en ce qui concerne l'apparition de contraintes nouvelles, le traitement de prescriptions externes à l'Éducation nationale ou encore le manque de preuves sur les bénéfices potentiels de ces moyens numériques.

Dans cette introduction, nous posons une question peu précise : pourquoi le déploiement des matériels pédagogiques adaptés fournis à l'élève présentant des TAC est-il si problématique ? Nous identifions alors quelques facteurs saillants pour tenter d'y répondre. Le premier est une difficulté à identifier le rôle et le bénéfice apporté par les matériels pédagogiques adaptés et plus particulièrement pour répondre aux besoins éducatifs particuliers

des élèves présentant des TAC. Le second facteur porte sur un allant de soi, la formation paraît être une réponse évidente aux difficultés de mise en place des différents volets de l'école inclusive. Cette réponse minore le fait que l'enseignant fait son travail malgré tout, dans un milieu contraint, et qu'il puise dans son registre de gestes professionnel pour prendre en charge les besoins éducatifs particuliers, y compris lorsqu'il déclare ne pas avoir eu de formation. *A contrario*, elle occulte de l'analyse le fait que la formation ne produit pas automatiquement des gestes inclusifs. Enfin, en focalisant l'attention sur ces gestes inclusifs et le constat qu'ils semblent peu présents dans le contexte de la classe, certaines approches minorent le fait que le travail de l'enseignant n'est pas exclusivement orienté vers l'inclusion. En effet, l'enseignant se voit assigner d'autres buts, comme l'apprentissage ou la gestion de la classe, qui interfèrent ou entrent parfois en contradiction avec certaines adaptations proposées pour inclure l'élève en situation de handicap.

Nous proposons donc d'adopter une approche plus globale de la question en réinscrivant la difficulté de déploiement dans le cadre du fonctionnement de la classe et du travail effectif des enseignants afin de faire fonctionner cette classe. Nous postulons que ce type d'analyse nous permettra d'observer ce qui pourrait entraver, au-delà du déficit de formation, le déploiement de ces matériels pédagogiques adaptés, mais dans un contexte plus général d'analyse des contraintes pesant sur l'inclusion de l'élève présentant des TAC. Le déploiement de ces matériels doit alors être analysé en relation avec les autres formes d'aides ou d'accompagnement prévues. Elle devrait également nous permettre d'observer comment les enseignants s'emparent, dans les faits, des matériels pédagogiques des élèves, et enfin d'identifier dans quelle mesure ces matériels sont mobilisés afin de rendre les apprentissages accessibles.

Pour pouvoir analyser notre situation, nous nous proposons de la décliner autour de trois points :

- identifier les facteurs facilitant et entravant l'inclusion de l'élève équipé de ce matériel pédagogique adapté, lors du travail de ces enseignants ;
- identifier comment les enseignants s'approprient les matériels pédagogiques adaptés ;
- identifier la place effective des matériels pédagogiques adaptés lors de la mise en accessibilité des apprentissages en relation avec les autres aides.

Afin de traiter ces trois points, nous sommes amené à mobiliser un cadre théorique composite. Dans la partie suivante, nous justifions le choix de ce cadrage théorique. Nous retenons un cadre à la fois ergonomique et didactique, la double approche didactique et ergonomique de Robert et Rogalski (Robert, 1999; Robert & Rogalski, 2002; Rogalski, 2003) pour traiter des points un et trois simultanément. Nous articulons cette approche avec le recours de la TSD (Brousseau, 1997; Margolinas, 2004) pour analyser les apprentissages de l'élève inclus et les apprentissages de la classe. Enfin, pour analyser le travail avec les matériels pédagogiques adaptés, nous recourons à l'approche instrumentale de Rabardel (Folcher & Rabardel, 2004; Rabardel, 1995).

3 Cadre théorique

3.1 Introduction

Nous venons de dresser l'état des lieux d'une situation qui nous amène à nous interroger sur certains points. Tout d'abord, nous mettons en évidence que les moyens numériques fournis pour l'inclusion des élèves en situation de handicap relèvent d'un allant de soi, d'une forme d'évidence qui n'est ni vraiment étayée ni vraiment analysée sur le plan des bénéfices pour l'élève et ses apprentissages. Nous relevons également que ces moyens sont généralement sous-utilisés dans le cadre dans lequel ils sont prescrits. Enfin, nous constatons que le déficit de formation ne suffit pas à expliquer le décalage entre le recours effectif à ces moyens de compensation et leur préconisation (Daspet, 2016), et avons également émis des réserves sur le fait que la formation réduirait automatiquement ce décalage (Leroyer, 2016). Parallèlement, nous avons identifié des travaux montrant que l'absence de formation antérieure n'empêchait pas l'existence de prise en charge (Daspet, 2016; Dunand & Feuilladiou, 2014; Grimaud, 2010; Grimaud & Saujat, 2011).

Une première réflexion, naïve, serait de relier la sous-utilisation des MPA avec la rareté de l'argumentation sur les bénéfices réels de ces moyens, mais ce serait négliger l'adhésion majoritaire des enseignants à l'idée que ces moyens sont potentiellement efficaces (Ministère de l'Éducation nationale, de l'enseignement supérieur et de la recherche, 2016, p. 42).

Une autre approche pourrait être de se demander comment il est possible d'intégrer ces moyens numériques dans des pratiques de classes, alors qu'ils sont imposés par la MDPH et partiellement configurés à l'extérieur de l'Éducation nationale, par exemple par un ergothérapeute ou un neuropédiatre. Il paraît vraisemblable que la nature spécifique, exogène, de ces moyens soit en partie responsable des difficultés constatées, mais elle ne suffit pas à les expliquer totalement puisque la grande majorité des moyens numériques utilisés en classe sont, eux aussi, exogènes.

Les constats concernant l'inclusion scolaire et ses difficultés de déploiement sont généralement centrés sur la question inclusive, l'élève en situation de handicap, les adaptations ou les troubles, et plus rarement centrés sur le fonctionnement de la classe. Ces analyses ne peuvent alors conclure que sur le décalage entre ce qu'il serait souhaitable de faire et ce qui peut être fait. Nous postulons qu'une approche tenant compte du fonctionnement de la classe permet de dépasser la question des constats de difficultés de déploiement, de déficit de

formation, d'absence de bénéfice avéré pour mettre en évidence les arbitrages que font les enseignants en situation d'enseignement.

3.2 Cadrage théorique

Nous proposons maintenant de définir un cadre théorique afin de répondre à notre question initiale dans laquelle nous nous demandions comment analyser le travail de l'enseignant lors de la scolarisation d'un élève en situation de handicap équipé d'un MPA. Nous avons décliné cette question autour de trois volets : les facteurs influençant l'inclusion de l'élève équipé, l'appropriation de ces matériels par les enseignants et l'adéquation entre la réponse aux besoins éducatifs particuliers et l'usage de ces matériels en classe.

3.2.1 Les facteurs déterminant l'inclusion des élèves présentant des TAC qui sont équipés de matériels pédagogiques adaptés chez les enseignants.

Comme les insuffisances de la formation ne nous semblent pas être une explication suffisante pour comprendre les difficultés de déploiement, nous envisageons de repenser l'angle avec lequel il est possible d'analyser ce problème. À la suite de Goigoux (2007), nous adoptons l'idée que la formation est une forme spécifique de prescription qui s'inscrit dans un ensemble plus vaste et plus complexe de prescriptions (Amigues, 2009; Daniellou, 2002; Grosstephan & Brau-Antony, 2018; Six, 2002). Dans le cas que nous étudions, il faut également tenir compte du fait qu'une partie des prescriptions émanent également d'institutions, comme la MDPH, ou de personnels médicaux et paramédicaux, qui sont externes à l'Éducation nationale, ce qui complexifie encore le système de prescription.

Nous avons donc besoin d'un cadre théorique qui analyse le devenir de la prescription lorsqu'on étudie l'activité du travail. Les travaux de Leontiev (1976) qui permettent d'amorcer ce type de réflexion, en particulier en opérant la distinction entre tâche et activité. Cette distinction devient centrale dans le développement des théories de l'activité (Engeström, 2015). Ces théories ont été particulièrement fécondes, et ont engendré, à leur tour, plusieurs courants théoriques (Champy-Remoussenard, 2005; Lancry, 2016). Devant cette diversité de courants, il peut paraître difficile d'en privilégier un plutôt qu'un autre. Cependant, au regard de nos constats, qui gravitent autour du traitement de la prescription, nous recourons à l'ergonomie de l'activité pour laquelle l'analyse de cette prescription, ou plus exactement de la tâche prescrite « est une des clés de la connaissance de l'activité » (Leplat, 1997, p. 23).

Nous abordons un deuxième point afin de préciser davantage notre cadrage théorique en tenant compte de la mobilisation des MPA.

3.2.2 La mobilisation des matériels pédagogiques adaptés

Dans la continuité de l'ergonomie de l'activité, il est possible d'analyser les usages des moyens informatiques en classe grâce à l'approche instrumentale proposée par Rabardel (Folcher & Rabardel, 2004; Rabardel, 1995).

Il existe, bien sûr, d'autres modèles d'appropriation des moyens numériques en classe, comme les modèles basés sur l'appropriation de l'innovation ou les modèles issus du *Concerns-Based Adoption Model* de Hall (1974), le *Levels of Technology Implementation* (LoTi) de Moersch (1995), le *Modèle systémique de l'innovation* de Depover et Strebelle (1997) ainsi que le *Visi-Tic*, déclinaison du modèle précédent réalisée par Coen et Schumacher (2006), ou encore le modèle de Raby (2005). Ces modèles présentent les adoptions des techniques numériques plus ou moins itératives partant d'un non-usage vers des usages plus ou moins élaborés en trois, cinq ou six étapes, selon des taxonomies plus ou moins détaillées.

Mishra et Koehler (2009; 2006) proposent, quant à eux, une réflexion un peu différente dans la forme avec leur modèle *Technological Pedagogical Content Knowledge* (TPACK) en imaginant que le processus n'est pas itératif, mais qu'il est lié aux interactions entre connaissances pédagogiques, disciplinaires et techniques des enseignants.

Ces modèles auraient certainement pu nous apporter des éléments de réflexion sur les processus d'appropriation, mais il convient de noter que ces travaux ne s'inscrivent pas dans les théories de l'activité, contrairement à l'approche instrumentale, qui partage un ancrage commun avec ces théories. Cette proximité nous offre un cadre compatible avec la question des prescriptions évoquée au chapitre précédent.

Nous retenons donc l'approche instrumentale de Rabardel (1995) qui se centre sur l'appropriation d'un artefact – « toute chose ayant subi une transformation, même minime, d'origine humaine » (Ibid., p. 57) – par un sujet, autant dans la logique de la maîtrise de cet artefact que dans l'utilisation de celui-ci pour atteindre ses objectifs. Ceci nous semble pertinent pour analyser conjointement le travail de l'enseignant, les objectifs de ce travail, ce qui permet d'y inclure la formation de l'élève en situation de handicap et les matériels pédagogiques adaptés.

Assude (2017), Garnier (2018) ou Emprin et Petitfour (2021) ont déjà mobilisé l'approche instrumentale dans le cadre de l'accompagnement du handicap ou de l'accessibilité en milieu

scolaire. Nous poursuivons maintenant, à partir du dernier point de notre questionnement, la définition de notre cadre théorique, en traitant l'adéquation entre l'accessibilité aux apprentissages et le recours au matériel pédagogique.

3.2.3 L'accessibilité aux apprentissages

Nous constatons qu'il est difficile de trouver des travaux en sciences de l'éducation et de la formation traitant des moyens numériques et du handicap. Toutefois, certains travaux en didactique offrent une entrée possible pour traiter des conditions d'apprentissage des élèves à besoins éducatifs particuliers. À la suite de Sarralié (2006), nous pensons que la réponse aux besoins éducatifs particuliers d'accessibilité, et donc le recours aux matériels pédagogiques adaptés en classe, peut être traitée en mobilisant une approche didactique. Nous avons également vu que ces approches présentaient une certaine forme de diversité. C'est dans la didactique des mathématiques que nous avons trouvé une majorité d'outils d'analyse des conditions de travail des enseignants accueillant des élèves à besoins éducatifs particuliers (cf. 2.3.3 p. 50). Les recherches en didactique des mathématiques ont, par ailleurs, proposé des objets théoriques qui ont présenté une certaine adaptabilité à d'autres contextes et disciplines (Margolinas, 2004).

Toutes les approches en didactiques des mathématiques n'offrent pas les mêmes possibilités analytiques. Nous avons, en effet, besoin d'une réflexion didactique qui peut rendre compte du travail d'élèves dans un contexte de classe. La Théorie Anthropologique du Didactique (TAD) de Chevallard (2011) s'intéresse à des approches liant les savoirs et le fonctionnement des institutions dans lequel ces savoirs évoluent. Par exemple, Assude et Pérez ont mobilisé des concepts issus de la TAD pour étudier les apprentissages de l'élève en situation de handicap (Assude et al., 2015; Perez, 2015). La Théorie des Situations Didactiques (TSD) (Brousseau, 1997) centrée sur l'élève épistémique peut sembler inopérante, dans le cas des élèves à besoins éducatifs particuliers, mais les évolutions proposées par Margolinas (2004, 2005) ont montré le potentiel que cette théorie pouvait avoir pour l'analyse d'élèves singuliers³⁷. Enfin, la théorie de l'action conjointe en didactique (TACD) (Sensevy, 2011) a montré également un potentiel intéressant pour l'analyse des situations individuelles de handicap au sein de la classe (Nédélec-

³⁷ Il s'agit d'élèves singuliers au sens générique. Dans ces travaux, ces élèves n'ont pas nécessairement de besoins éducatifs particuliers ou de difficultés d'apprentissage.

Trohel et al., 2012; Nédélec-Trohel & Toullec-Théry, 2010; Toullec-Théry & Nédélec-Trohel, 2008).

Ces cadres offrent des angles possibles d'analyse des situations de classe et des apprentissages des élèves, mais ne se focalisent pas spécifiquement sur l'enseignant et les déterminants, comprenant les différentes formes de prescriptions, qui pèsent sur son travail. C'est pourquoi nous avons retenu, comme un des cadres pour notre travail, la Double Approche Didactique et Ergonomique (DADE) proposée par Robert et Rogalski (2002) afin d'en rendre compte. Elle permet de centrer l'analyse sur les pratiques des enseignants, dont elle propose également une définition, comme nous l'indiquons dans le chapitre 3.3.1. Enfin, nous y trouvons également une articulation explicite et des objets d'analyse communs avec les théories de l'activité ou l'approche instrumentale. En effet, la DADE s'inspire, pour son approche ergonomique, des travaux de Leplat en ergonomie de l'activité (Rogalski, 2003, 2012) et plusieurs travaux ont montré la possibilité d'y associer l'approche instrumentale de Rabardel (Abboud, 2013; Abboud & Rogalski, 2017; Emprin, 2007, 2019; Grugeon-Allys, 2008; Lagrange & Robert, 2013; Vriet, 2018). La DADE permet d'analyser les pratiques des enseignants, et elle a pu être mobilisée dans l'analyse du travail des enseignants spécialisés (Leroyer, 2016; Reydy, 2013, 2015) ou du travail en réseau d'éducation prioritaire (Butlen et al., 2002; Chesnais, 2011). Elle permet également d'analyser le travail des élèves en classe (Robert, 2008a) et des évolutions théoriques récentes ancrées dans la DADE ont même permis de le faire en relation avec l'approche instrumentale (Vandebrouck & Robert, 2017).

Afin d'étudier le parcours de l'élève présentant des TAC, nous retenons également les évolutions de la TSD (Brousseau, 1997) proposées par Margolinas (2004, 2005) afin d'étudier les apprentissages chez des élèves singuliers. Nous retenons ce cadre complémentaire parce qu'il a déjà été associé avec la DADE (Emprin, 2018a, 2019). Pour Robert (2007), la DADE permet d'analyser des unités de base du même ordre que celles offertes par la TSD, comme l'entrée par la tâche et l'activité.

Nous retenons donc comme cadre théorique la DADE de Robert et Rogalski (2002), qui nous permet d'articuler un point de vue ergonomique et un point de vue didactique tout en y intégrant l'approche instrumentale. Le point de vue ergonomique nous permet d'analyser le système de prescriptions et les facteurs impactant l'activité de l'enseignant lors du déploiement de ces matériels pédagogiques adaptés et le point de vue didactique nous permet d'analyser les conditions d'apprentissage dans la classe, notamment pour analyser la mise en accessibilité des apprentissages permise par ces mêmes matériels. L'approche didactique est mise en relation

avec la TSD amendée par Margolinas (2004, 2005) pour analyser les parcours d'élèves singuliers. Enfin, l'approche instrumentale (Folcher & Rabardel, 2004; Rabardel, 1995) complète ce cadre pour observer spécifiquement l'appropriation de ces moyens numériques par l'enseignant au travers des genèses instrumentales qui ont lieu.

Nous détaillons maintenant les concepts clés des cadres retenus qui nous semblent nécessaires aux analyses que nous souhaitons mener.

3.3 La double approche didactique et ergonomique

3.3.1 L'analyse des pratiques enseignantes

En 1999, Robert dresse le constat de l'insuffisance des connaissances sur les pratiques enseignantes en vue de « contribuer à analyser des formations et à élaborer des formations optimales » (p. 127). Elle définit alors les pratiques de la façon suivante :

« désigne tout ce que dit et fait l'enseignant en classe, en tenant compte de sa préparation, de ses conceptions et connaissances en mathématiques et de ses décisions instantanées. Toutefois nous nous restreignons aux décisions conscientes ou préconscientes de l'enseignant, celles qu'il peut décrire, éventuellement après-coup » (Robert, 1999, p. 128).

Elle considère que les pratiques recouvrent « l'ensemble des activités de l'enseignant qui aboutissent à ce qu'il met en œuvre en classe et à ses activités en classe » (Ibid., p. 128). Pour pouvoir analyser ces pratiques, Robert propose un certain nombre d'hypothèses de travail qui aboutissent à une proposition de cadrage théorique opérant un « double emprunt à l'ergonomie cognitive et à la didactique des mathématiques » (Ibid., p. 134).

3.3.2 À la recherche des déterminants pesant sur les pratiques des enseignants

Robert et Rogalski (2002) cherchent notamment à mettre en évidence les déterminants pesant sur ces pratiques des enseignants pour mieux identifier les contraintes qui s'imposent à ces derniers, ainsi que la façon dont ceux-ci investissent les marges de manœuvre qui leur sont laissées ou qu'ils s'offrent, dans le but d'analyser les apprentissages possibles des élèves. Leur hypothèse centrale est que « les pratiques des enseignants et des enseignantes sont complexes, stables et cohérentes, et qu'elles résultent de recompositions singulières personnelles à partir des connaissances, des représentations, de l'expérience, et de l'histoire individuelle en fonction de l'appartenance à une profession » (Robert & Rogalski, 2002, p. 508). Cette hypothèse sur l'existence de stabilité et la cohérence des pratiques a été ensuite mise en évidence dans plusieurs travaux (Abboud-Blanchard et al., 2017). Ainsi, pour Abboud-Blanchard et

Vandebrouck « la stabilité des pratiques est tout à la fois un postulat dans la double approche didactique et ergonomique et un résultat d'un ensemble de travaux portant sur les pratiques enseignantes, avec ou sans technologie » (2013, p. 114).

Ces pratiques obéissent alors à des logiques internes intégrant différents facteurs propres au sujet et à son environnement. Il devient alors possible d'analyser les difficultés de mise en place de situations nouvelles, non pas comme un écart avec la prescription qu'il faudrait absolument réduire, mais plutôt comme les éléments d'un dialogue et d'un rééquilibrage entre cette prescription et la stabilité des pratiques antérieures de ces enseignants (Roditi, 2013). L'analyse de la stabilité et de la cohérence des pratiques permet alors de mettre en évidence les compromis opérés entre les différentes prescriptions et les pratiques des enseignants. La question n'est alors plus de savoir si les enseignants respectent la prescription, mais quels sont les choix conscients ou préconscients³⁸ qu'ils opèrent pour procéder à des ajustements sur ces prescriptions, ainsi que les contraintes pesant sur ces ajustements (Robert & Rogalski, 2002).

La double approche postule donc que si les enseignants travaillent dans un système contraint, ils investissent des marges de manœuvre pour réaliser leur travail et maintenir la cohérence de leurs pratiques. Il existe, dès lors, une variabilité des pratiques entre enseignants dans ces marges de manœuvre qui deviennent une entrée d'analyse possible sur la différence de pratiques d'un enseignant à l'autre.

Nous nous intéressons maintenant aux fondements théoriques de cette approche, en différenciant les apports de l'ergonomie de l'activité et l'approche didactique. Ce découpage est purement analytique, les deux approches se nourrissant mutuellement et étant fortement imbriquées (Kermen & Barroso, 2013).

3.3.3 L'ancrage dans l'ergonomie de l'activité

L'ancrage dans une approche ergonomique du travail des enseignants est justifié par la nécessité de reconnaître l'enseignement comme un métier (Faïta & Saujat, 2010; Goigoux, 2007; Robert & Rogalski, 2002), notamment en vue d'améliorer les dispositifs de formation existants (Robert, 1999). Les propositions théoriques de l'ergonomie de l'activité ont alors été mobilisées dans l'analyse du travail enseignant afin de mieux comprendre l'impact des gestes professionnels ou des pratiques sur l'apprentissage des élèves (Robert, 2007; Rogalski, 2003),

³⁸ Pour Robert et Rogalski (2002), le cadre utilisé n'a pas vocation à analyser les pratiques inconscientes.

sur les difficultés à faire évoluer ces pratiques (Robert, 2005, 2007; Robert & Rogalski, 2002), ou encore les réinterprétations faites par les enseignants des différentes prescriptions (Roditi, 2011; Rogalski, 2003, 2007).

La DADE s'inscrit alors dans cette réflexion et s'appuie sur la distinction fondamentale entre la tâche et l'activité. Toutefois, eu égard à la spécificité du travail enseignant, la DADE propose de l'amender avec des concepts spécifiques pour analyser celui-ci.

3.3.3.1 Activité de l'enseignant et activités des élèves

Il convient, dès lors, pour mieux comprendre les concepts sous-jacents à la DADE de s'intéresser à quelques éléments méthodologiques :

« Nous analysons les pratiques d'un enseignant donné à partir de séances en classe de cet enseignant et des activités qu'il y déploie. En fait, nos observables sont les activités des élèves telles que l'enseignant les organise [...] avec une lecture orientée ici vers la reconstitution des choix de l'enseignant » (Robert, 2008b).

La DADE analyse les pratiques d'un enseignant et les activités qu'il déploie en classe, à partir d'observables constitués par les activités des élèves. Pour éviter les confusions, nous allons détailler le point de vue sur les activités des élèves et celui sur l'activité de l'enseignant, dans la mesure où les concepts utilisés dans ces deux cas sont sensiblement différents.

3.3.3.2 Les activités des élèves

Rappelons avant de commencer que l'activité de l'élève est, comme toute activité, partiellement inaccessible. En effet, « dans la théorie de l'activité, le terme "activité" est ce qui est accompli par l'élève (ce qu'il fait sur la tâche, dit, pense, s'empêche de faire [...] ou ce qu'il fait d'autre) (Rogalski, 2012, p. 9) ». Les empêchements et les pensées sont très difficiles à faire émerger lors de l'analyse, puisqu'elles sont, par essence, inaccessibles directement. L'analyse du travail de l'élève porte alors ce que celui-ci réalise parce que c'est directement observable.

Une autre entrée pour analyser le travail de l'élève s'appuie sur le travail demandé par l'enseignant, c'est-à-dire le travail prescrit à l'élève. Pour Leplat, l'étude de la tâche prescrite constitue une entrée importante pour cette analyse :

« L'activité qui est l'objet de l'analyse psychologique du travail est celle qui vise à l'exécution de la tâche prescrite : c'est dire que la connaissance de cette tâche est une des clés de la connaissance de l'activité. Ceci ne veut pas dire que la connaissance de l'activité sera inférée directement de la connaissance de la tâche prescrite, mais que celle-ci peut apporter une contribution importante à l'analyse de l'activité » (Leplat, 1997, p. 23-24).

C'est donc l'analyse de la prescription de l'enseignant envers les élèves et le travail effectif des élèves, la réalisation de la tâche prescrite, qui sont retenus dans la double approche, comme moyen d'analyser l'activité des élèves :

« [...] nous analysons les tâches prescrites, au sein d'un scénario complet, et les déroulements effectifs ou du moins proposés effectivement aux élèves. C'est ce qui permet de reconstituer en partie les activités des élèves que l'enseignant provoque (peut provoquer) en classe.

Nous utilisons le mot "tâche" pour désigner l'énoncé mathématique présenté aux élèves, avec les utilisations mathématiques qu'il peut induire. Nous réservons le mot "activité(s)" à ce que les élèves pensent, font, disent, et ne font pas.

Bien entendu, nous n'avons pas directement accès à l'activité intellectuelle des élèves, mais c'est elle qui nous intéresse et dont nous chercherons des traces, des observables. Nous appelons activité potentielle ce qui résulte de nos analyses croisées de la tâche et du déroulement : tous les élèves ne développeront pas cette activité, mais ils pourraient le faire » (Robert, 2005, p. 214).

Cela amène Robert et Rogalski (2002) à considérer que les tâches proposées, et les déroulements, qui incluent les tâches effectives des élèves, comme des unités analytiques dans la DADE. Ces autrices proposent alors d'observer les activités des élèves au travers d'un spectre allant des activités *a minima* aux activités *a maxima* des élèves. Les premières étant caractérisées par une mise en action tardive après que le maximum d'informations soit donné, et les secondes étant déterminées par la mise en action immédiate des élèves après que la tâche soit proposée.

3.3.3.3 L'activité de l'enseignant en situation d'enseignement

Si les activités des élèves sont analysées dans la DADE avec des concepts directement issus de l'ergonomie de l'activité, l'analyse de l'activité de l'enseignant s'appuie également sur celle-ci, mais insiste sur la prise en compte de quelques particularités.

« Comme tout professionnel, l'enseignant a des tâches qui lui sont prescrites c'est-à-dire des "*buts à atteindre sous certaines conditions*". Au vu de l'empan de ces tâches dans le temps et dans leur visée, ainsi qu'au vu de l'espace de liberté de l'enseignant quant aux "méthodes pédagogiques", on parlera aussi de mission, qu'on peut décliner avec un large ensemble de tâches, réalisées dans et hors la classe.

L'activité de l'enseignant dans la réalisation de cette mission comprend non seulement ce qu'il fait (ce qui est observable de ses actions), mais aussi ses diagnostics, ses anticipations, ses inférences (qui ne sont pas directement observables), et aussi ce qu'il s'abstient éventuellement de faire, ou ce qu'il voudrait et ne peut pas faire » (Rogalski, 2007, p. 3).

Rogalski (2008) propose d'analyser le travail enseignant en termes de mission plutôt qu'avec une entrée par les tâches pour mieux rendre compte de la réalité de ce travail. En effet, le travail enseignant ne peut pas être caractérisé par le respect de procédures types, les tâches confiées sont diverses et la nature de celle-ci est généralement discrétionnaire³⁹. Pour pouvoir aboutir à des objets d'analyse pertinents dans le cadre de l'enseignement, Robert et Rogalski proposent également d'articuler la notion d'activité avec le concept de pratiques. Les pratiques sont alors définies comme étant :

« 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 activités est réservé à des moments précis de ces pratiques, référés à des situations spécifiques dans le travail de l'enseignant : activités en classe, activités de préparation, d'élaboration de contrôles pour les élèves, activités de concertation...

La distinction est importante dans la mesure où nous pensons qu'il est nécessaire d'introduire des concepts propres à l'étude des pratiques enseignantes et de leurs activités » (Robert, 2008b, p. 60).

Dans le cas spécifique du travail de l'enseignant, les autrices enrichissent la distinction usuelle en ergonomie entre la tâche et l'activité. Tout d'abord en adoptant la notion de mission plutôt que celle de tâche. La mission se caractérise par des tâches ou un ensemble de tâches dont la prescription est centrée sur les buts à atteindre et pour lesquels la description procédurale du travail est très faible, voire inexistante. L'existence de telles tâches discrétionnaires est reconnue comme telle, puisqu'elle conduit à la liberté des enseignants quant aux « méthodes pédagogiques » qu'ils mobilisent⁴⁰. Ensuite, ces autrices introduisent le concept de pratiques qui correspondent à une forme de généralisation des activités qui ne constituent plus alors que des « moments précis de ces pratiques » (Ibid., p. 59). Dans le cadre du travail enseignant, elles envisagent alors de centrer l'analyse sur les pratiques davantage que sur l'activité.

L'introduction de ce concept de pratiques implique deux conséquences. La première est que l'analyse porte normalement sur une temporalité longue. La seconde est de faire évoluer l'analyse de l'activité à partir de la tâche proposée, issue de l'ergonomie, vers une analyse des situations de classe par le biais de cinq composantes afin de mettre en évidence les pratiques des enseignants.

³⁹ Tâches dont seul le but à atteindre est fixé.

⁴⁰ Cette liberté pédagogique est inscrite dans la loi à l'article L912-1-1 du code de l'Éducation

3.3.4 Les cinq composantes de l'analyse des pratiques enseignantes

Tout comme l'activité, les pratiques ne sont pas directement accessibles. Par conséquent, Robert et Rogalski (Robert & Rogalski, 2002; Rogalski, 2012) proposent de les reconstituer à partir de l'analyse de cinq composantes. Les deux premières sont observables et elles sont liées aux conditions d'apprentissage des élèves mises en place par l'enseignant.

La **composante cognitive** qui résulte de l'analyse de la planification du travail proposée par l'enseignant aux élèves et de son déroulement effectif. L'analyse de cette composante donne accès à l'itinéraire cognitif proposé par l'enseignant aux élèves au travers d'une analyse portant sur « les contenus, les tâches, leur organisation, leur quantité, leur ordre, leur insertion dans une progression qui dépasse la séance, et les prévisions de gestion pour la séance » (Robert, 2008b, p. 60). On identifie ainsi, dans l'activité de l'enseignant, la façon dont il organise la « fréquentation des mathématiques » (Robert & Rogalski, 2002, p. 507) pour ses élèves.

La **composante médiative** qui regroupe l'ensemble des analyses des interactions organisées dans la classe comme les « déroulements, les improvisations, les discours, l'enrôlement des élèves, la dévolution des consignes, l'accompagnement des élèves dans la réalisation de la tâche, les validations, les expositions de connaissances » (Robert, 2008b, p. 60). L'étude de la composante médiative complète l'analyse de la planification organisée dans la composante cognitive par l'analyse des cheminements organisés dans la classe pour les différents élèves.

Les analyses de pratiques du point de vue des apprentissages des élèves sont étudiées à partir de ces deux composantes. Cette approche didactique est complétée par l'analyse des déterminants qui influent sur les pratiques des enseignants et enseignantes « du côté du métier » (Robert, 2008b, p. 60) correspondant à trois autres composantes, recomposables et non plus observables (Emprin & Sabra, 2019), et dont l'origine est d'inspiration ergonomique (Kermen & Barroso, 2013).

La **composante institutionnelle** qui est celle des prescriptions faites par l'institution. Elle comporte notamment les programmes, mais aussi les textes règlementaires et leurs circulaires d'application. La composante institutionnelle structure la suite du travail de l'enseignant, qui, « dans son rapport à ce (système) prescripteur [...] entre dans un contrat (professionnel) largement implicite, qui est un des régulateurs de son activité » (Rogalski, 2003, p. 351).

La **composante sociale** qui porte sur les habitudes de travail au sein d'une discipline, l'organisation d'un établissement, la répartition du travail entre collègues pèse sur les pratiques des enseignants. Cette composante est liée au fait que l'enseignement est un métier intégré dans

un système comprenant des acteurs, professionnels ou intervenants divers. Robert et Rogalski rapprochent cette composante du concept de genre proposé par Clot (Robert, 2005; Robert & Rogalski, 2002). Elle comporte alors une dimension liée à « la réorganisation [de la prescription primaire] opérée par les collectifs professionnels » (Saujat & Serres, 2014, p. 6). Le « collectif, en discutant, re-travaillant, mettant à l'épreuve les prescriptions descendantes, fixe à l'enseignant de nouvelles attentes » (Grosstephan & Brau-Antony, 2018, p. 132).

La *composante personnelle* qui regroupe les aspects individuels de la prise en charge du jeu de prescriptions explicites et implicites qui pèsent sur chaque enseignant, c'est à ce niveau que l'on cherche à identifier les arbitrages que l'enseignant rend seul face à sa classe, les marges de manœuvre qu'il se donne ou qui lui restent. Ces arbitrages ne sont pas anecdotiques, pour Rogalski (2003, p. 351), « plus on se rapproche de la situation de gestion directe de la classe, en face à face et en temps réel, plus la définition de la tâche est à la charge de l'enseignant ». C'est dans cette composante que se situe l'« autoprescription [qui] est mise à l'épreuve de l'activité conjointe de l'enseignant et des élèves » (Saujat & Serres, 2014, p. 6). Toutefois, la composante n'est pas, non plus, réductible à l'autoprescription, puisque d'autres facteurs comme la relation à la discipline enseignée, les risques consentis ou l'économie de soi entrent également en compte.

Il faut cependant garder à l'esprit que le découpage proposé est un moyen d'analyse, et qu'il ne recouvre que partiellement la réalité complexe de la situation de classe, ou, comme l'affirme Reydy, « l'analyse des pratiques enseignantes est simplifiée par ce découpage en composantes, elles n'en restent pas moins artificielles et sont en réalité indissociables et interdépendantes » (2015, p. 251). En effet, pour Robert et Rogalski (2002), il est nécessaire de mettre en relation les analyses issues de ces composantes :

« on croise plusieurs analyses pour reconstituer, recomposer, ce qui apparaît en classe du système complexe et cohérent des pratiques de l'enseignant ou de l'enseignante étudié, en le reliant aux contraintes et décisions en jeu. Les composantes ne sont évidemment pas indépendantes, elles peuvent être apparemment contradictoires : s'il y a des contradictions apparentes, ou des compensations entre des logiques d'apprentissage différentes, il s'agit alors de restituer des hiérarchies et de retrouver une cohérence. Et c'est un problème méthodologique majeur que de reconstituer ces imbrications pour se donner les moyens d'interpréter les variations constatées (et les régularités) » (Robert & Rogalski, 2002, p. 509).

La recombinaison des pratiques à partir des composantes n'est donc pas une accumulation des données recueillies composante par composante. La recombinaison met en évidence des contradictions, des tensions ou des arbitrages (Robert, 2005; Robert & Rogalski, 2002). Il s'agit

donc, pour reconstituer la cohérence des composantes, de retrouver la logique d’articulation entre les composantes entre elles et en leur sein, les composantes étant, en réalité, interdépendantes les unes aux autres (Kermen & Barroso, 2013).

3.3.4.1 Recours à la théorie des situations didactiques pour l’analyse des composantes cognitive et médiative

Dans notre travail, nous avons choisi de recourir à la théorie des situations didactiques pour enrichir l’analyse de la composante cognitive. L’articulation entre ces deux cadres a déjà été opérée par Emprin (2018a) dans son travail sur les simulateurs de classe. Pour Robert (2007), la DADE permet d’analyser des unités de base du même ordre que celles offertes par la TSD. L’entrée par la tâche et l’activité de la DADE peut alors être mise en relation avec la notion de situation de la TSD.

La structuration du milieu

En s’intéressant à la constitution du milieu, la TSD permet d’analyser les conditions de réalisation de la tâche et le déroulement de la résolution du problème confié à l’élève en classe. Brousseau (1997) puis Margolinas (2004) proposent de modéliser l’enseignement en différents milieux et situations imbriqués les uns avec les autres.

La situation élémentaire qualifiée de situation objective par Brousseau (1986) est composée par le milieu matériel et un ou plusieurs acteurs objectifs. Dans l’énoncé d’un problème, les acteurs objectifs sont les personnages mis en scène auxquels l’élève est susceptible de s’identifier. Il est schématisé comme ceci⁴¹ :

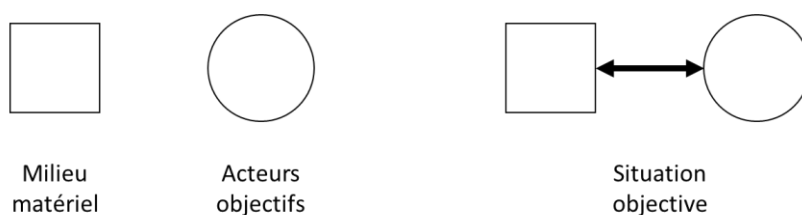


Figure 7 : la situation objective (Margolinas, 2004)

Le milieu objectif correspond à l’ensemble des objets et relations qui sont indépendants des actions et connaissances de l’élève. On peut y retrouver le matériel nécessaire à la réalisation de la tâche proposée ce qui inclut le MPA. Les interactions entre les acteurs objectifs et le milieu

⁴¹ Comme nous nous référerons principalement aux apports de Margolinas par la suite, nous reprenons les schémas de Margolinas (2004) et non ceux de Brousseau (1986). Ils diffèrent, notamment, par la modification des index numériques.

matériels constituent la situation objective. Cette situation objective constitue le milieu objectif avec lequel interagit le sujet du niveau suivant, l'acteur particulier de référence.

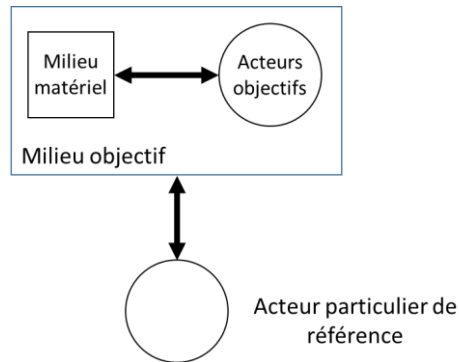


Figure 8 : la situation de référence (Margolinas, 2004)

Pour Brousseau (1986), cet acteur particulier de référence est un sujet connaissant et agissant qui peut s'identifier aux acteurs objectifs et assimiler leur point de vue. Cette situation de référence constitue un milieu de référence pour le sujet épistémique.

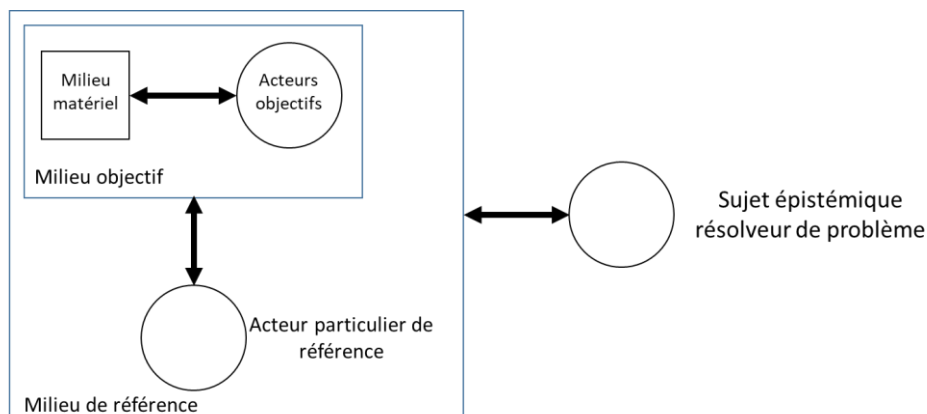


Figure 9 : la situation d'apprentissage adidactique (Margolinas, 2004)

Le sujet épistémique est le sujet qui est capable de réflexivité, il n'est plus en train d'agir sur le milieu objectif. De la même façon que les situations précédentes constituaient le milieu pour la suivante, Brousseau propose que cette situation d'apprentissage adidactique devienne le milieu d'apprentissage adidactique de la situation suivante. Ce milieu revêt un aspect particulier dans la proposition de Brousseau, puisqu'elle fait intervenir deux sujets, un élève épistémologue qui réfléchit de façon distanciée à ses apprentissages et aux apports des connaissances nouvelles et un professeur-acteur, qui agit sur le milieu d'apprentissage adidactique, pour constituer la situation suivante appelée situation d'enseignement ou didactique.

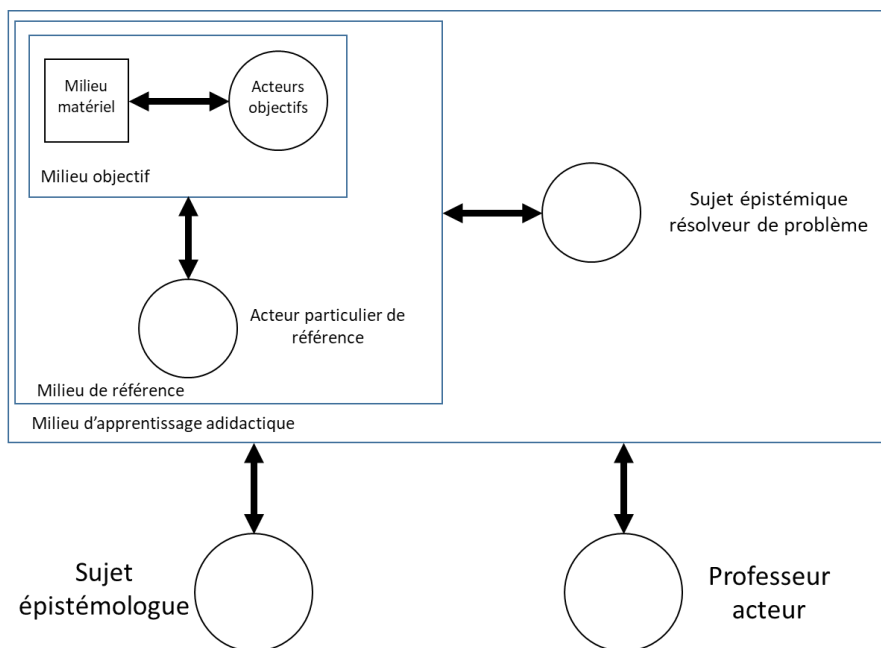


Figure 10 : la situation d'enseignement ou didactique (Margolinas, 2004)

Le professeur acteur est caractérisé par sa capacité à interagir avec la situation adidactique, c'est-à-dire à influencer le rapport de l'élève, sujet épistémique avec le milieu de référence, et à en tirer des inférences. Brousseau pose alors le milieu didactique comme étant le milieu qui permet la mise en place de la situation d'analyse de la didactique.

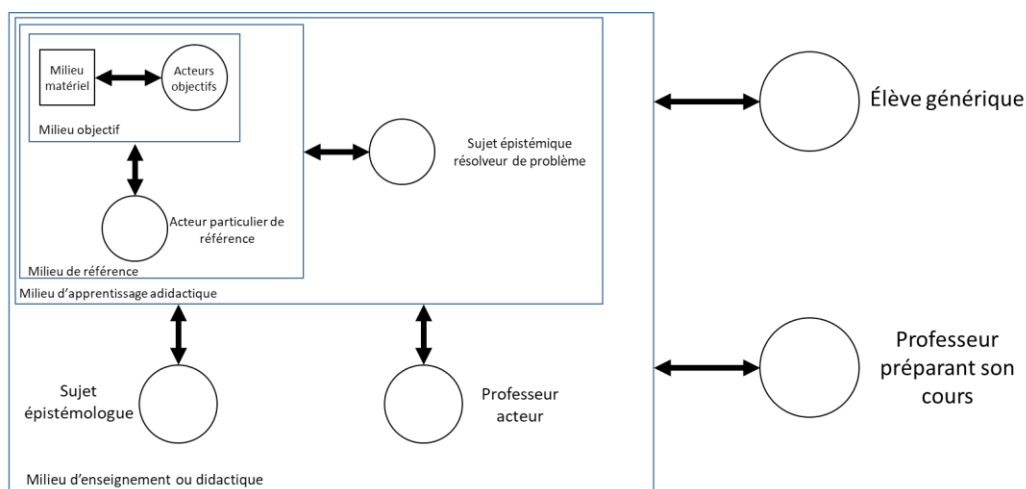


Figure 11 : la situation d'analyse de la didactique (Margolinas, 2004)

L'objet de l'étude didactique selon Brousseau porte alors sur l'étude des rapports entre l'élève générique et le milieu didactique. Nous arrêtons notre description graphique des situations et des milieux ici, car si elle se poursuit, nous ne mobilisons pas les niveaux supérieurs dans ce travail. Nous reprenons, en guise de synthèse, la proposition de structuration faite par Margolinas (2004).

Tableau 7 : la structuration du milieu (Margolinas, 2004, p. 52)

Milieu	Élève	Enseignant	Situation	Niveau
M +3 : M–Construction		P+3 : P noosphérique	S +3 : Situation noosphérique	Niveaux surdidactiques
M +2 : M–Projet		P+2 : P–Constructeur	S +2 : Situation de construction	
M +1 : M–Didactique	E +1 : E–Réflexif	P +1 : P–Projeteur	S +1 : Situation de projet	
M0 : M–Apprentissage	E 0 : Élève	P 0 : Professeur	S 0 : Situation didactique	
M -1 : M–Référence	E -1 : E–Apprenant	P -1 : P–Observateur	S -1 : Situation adidactique d'apprentissage	Niveaux sous didactiques
M -2 : M–Objectif	E -2 : E–Agissant		S-2 : Situation de référence	
M -3 : M–Matériel	E -3 : E–objectif		S-3 : Situation objective	

Il convient de noter ici que Margolinas modifie sensiblement le vocabulaire initialement proposé par Brousseau, même si la structuration reste fondamentalement préservée.

Branches didactiques, bifurcations didactiques

Margolinas a proposé des évolutions de la théorie des situations didactiques (1995, 2004), notamment en proposant d'étendre les préoccupations initiales de la théorie autour des ingénieries didactiques et de leur analyse vers un développement portant sur les analyses *a posteriori* des situations, en classe ordinaire. Cela lui a permis d'interpréter finement les écarts entre une forme de prescription et les difficultés de mise en place des phases adidactiques (Margolinas, 2004) ou d'institutionnalisation (Laparra & Margolinas, 2008), autrement que comme un écart à réduire entre les ingénieries et leur déroulement.

Les apports de Margolinas permettent d'observer si les milieux et les situations constitués permettent d'aboutir à l'élaboration du savoir attendu par l'enseignant. Ils permettent donc de renseigner la composante cognitive de la DADE.

Ce travail permet également à l'auteur de se détacher d'une analyse didactique basée sur l'élève générique et d'y introduire une analyse davantage centrée sur les parcours didactiques réels, d'élèves singuliers au sein de la classe, notamment grâce aux concepts de bifurcation didactique et de situation nildidactique (Margolinas, 2004) qui permettent, alors, une analyse différenciée des parcours mathématiques des élèves. Elle désigne sous le terme de bifurcations didactiques, le résultat d'un décalage entre les intentions de l'enseignant et la réalisation du travail par les élèves, « du fait de la fréquente ambiguïté des situations installées » (2015, p. 33).

Ce concept de bifurcation didactique résulte de l'analyse de plusieurs tâches mathématiques qui montrent que les élèves peuvent investir des milieux et des situations, apparemment proches, mais imprévus par l'enseignant, ce qui les empêche d'entrer dans les apprentissages prévus. Cela implique qu'« il n'est donc plus possible de considérer l'élève seulement d'une façon générique, puisque s'introduisent ici au moins plusieurs élèves génériques » (Margolinas, 2004, p. 64). Pour obtenir ces résultats, l'autrice s'appuie notamment sur l'étude des échanges entre l'enseignant et les élèves. Ceci permet alors de renseigner la composante médiative de la DADE.

L'autrice propose de schématiser ce genre de situation en représentant une branche didactique principale en lui associant une ou plusieurs branches marginales. La branche principale est celle empruntée par la classe dans le cas d'un déroulement conforme à celui prévu par l'enseignant et permettant la construction de savoirs. Les branches marginales sont celles que prennent certains élèves. Dans la bifurcation didactique présentée ci-dessous, la branche marginale représente l'impossibilité, pour certains élèves, d'investir la situation adidactique, au niveau -1.

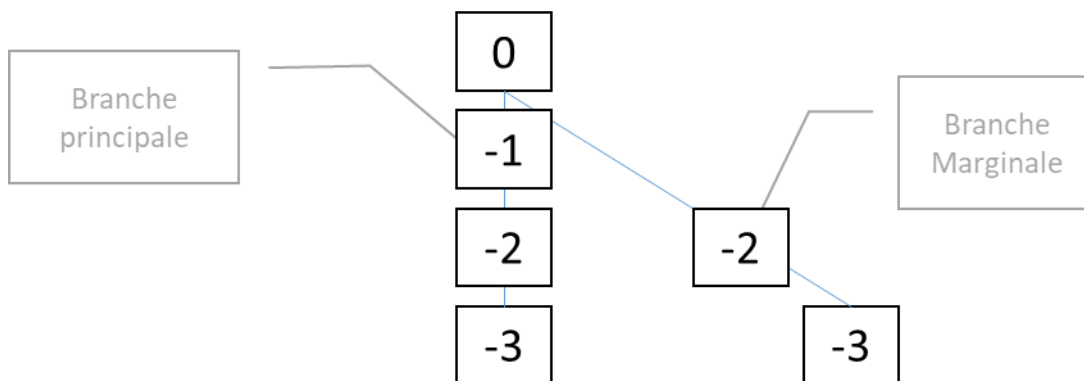


Figure 12 : représentation de branches didactiques marginales et principales dans le cas d'une bifurcation didactique n'ayant pas permis à des élèves d'investir la situation adidactique (branche marginale ne présentant pas de niveau -1) (Margolinas, 2004, p. 83)

L'existence de cette branche marginale constitue une source de tensions entre l'enseignant et certains élèves, dans la mesure où ces élèves constituent des situations et des milieux que l'enseignant n'a pas anticipés. Cette tension peut aller jusqu'à l'impossibilité de construire les savoirs attendus lors de la fréquentation du milieu d'apprentissage.

L'autrice propose aussi de définir des situations didactiques qui diffèrent des situations adidactiques caractérisées par l'existence des savoirs non encore institués (Ibid., p. 65). Pour Margolinas, il existe des situations qui « ne mettent en jeu que deux niveaux de la structuration du milieu : le [milieu matériel], dans lequel l'interaction avec le milieu n'implique que des

connaissances naturalisées, le [milieu objectif], dans lequel l'interaction avec le milieu n'implique que des connaissances stables, réactualisées par la situation » (Ibid., p. 51).

Une situation nildidactique, par exemple basée sur un exercice de révision ou une réactivation de connaissances antérieures, peut être représentée par le schéma suivant :

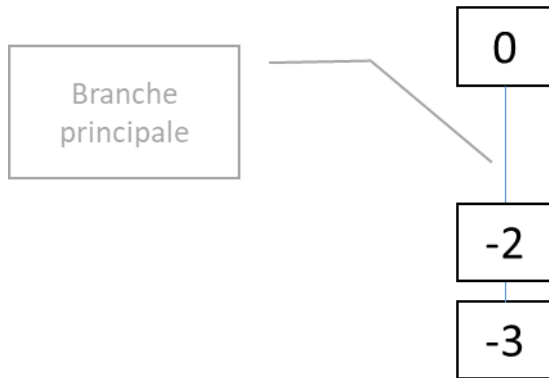


Figure 13 : représentation de la branche didactique principale dans le cas d'une situation (branche principale ne présentant pas de niveau -1)

Les implications de cette approche sont importantes sur le plan de l'analyse didactique.

« Ce renversement permet d'envisager plusieurs élèves génériques et non pas un seul, ce qui ouvre la voie (sic) à l'étude des différenciations didactiques. L'élève investit une situation plutôt qu'une autre, suivant des déterminations qui sont maintenant ouvertes à l'étude, et dont certaines ne sont sans doute pas didactiques. Même quand le professeur cherche à faire la dévolution d'une situation adidactique, l'élève peut n'investir que la part nildidactique » (Ibid., p. 68-69).

Il est alors possible d'étudier des déroulements réels et différenciés de situations de classe sur la base d'analyses *a posteriori*. Cette approche qui nous permet à la fois de tenir compte du milieu matériel dans lequel travaille l'élève et de l'itinéraire cognitif qu'il a emprunté effectivement au regard des propositions de l'enseignant. Ces concepts paraissent donc opportuns pour travailler sur l'étude didactique d'un élève présentant des TAC équipé d'un MPA.

Articulation entre la TSD, la DADE et l'approche instrumentale

Les emprunts avec la TSD sont parfois explicites dans les travaux sur la DADE (Abboud-Blanchard et al., 2017; Chappet-Pariès & Robert, 2014; Robert, 2008b; Robert & Rogalski, 2002; Robert & Vivier, 2013). Toutefois, le rapprochement entre la DADE et la TSD pose aussi quelques limites. En effet, certaines notions mathématiques analysables par la DADE dépassent le cadre des situations fondamentales définies dans la TSD, en particulier lorsque le niveau scolaire s'accroît (Rogalski, 2012). Il nous semble cependant que la proposition théorique de

Margolinas (2004) autour de la théorie des situations didactiques de Brousseau (1986) soit une entrée pertinente dans le cadre de notre analyse didactique. Celle-ci nous permet de décrire les composantes cognitive et médiative tout en tenant compte de la possibilité d'existence d'un itinéraire singulier chez l'élève présentant des TAC.

Le recours à l'approche instrumentale est possible avec la DADE du fait de l'ancrage commun dans les théories de l'activité (Rogalski, 2003). En ce qui concerne la TSD, les travaux d'Aldon et ses collaborateurs (2017) montrent qu'il est possible d'articuler l'approche instrumentale avec les évolutions de la TSD proposée par Margolinas (2004).

Cette articulation entre ces cadres théoriques, DADE, TSD et approche instrumentale a déjà été mise en œuvre par Emprin (2018a).

3.4 L'analyse des moyens numériques en classe

Nous mobilisons ici un cadre resituant les matériels pédagogiques adaptés entre l'enseignant et son objectif de travail, former un élève en situation de handicap. C'est ce que permet l'approche instrumentale de Rabardel (1995) qui articule la réflexion de l'appropriation de la technique par le sujet en relation avec l'utilisation de cette technique pour atteindre ses objectifs.

L'approche instrumentale a, par ailleurs, été particulièrement féconde pour analyser l'usage des moyens numériques en mathématique dans des approches didactiques diverses (Gueudet & Trouche, 2008; Lagrange & Robert, 2013; Trouche, 2002). Ensuite, ce cadre a également été associé à la DADE à plusieurs reprises dans des travaux sur l'usage des moyens numériques en classe ou en formation (Abboud-Blanchard et al., 2008, 2013; Emprin, 2007), notamment grâce à leurs ancrages communs dans les théories de l'activité.

Rogalski envisage, d'ailleurs, sans ambiguïté, la possibilité d'articuler les genèses instrumentales et la DADE :

« L'analyse des outils proposés à l'enseignant (les manuels, les bases d'exercice, les logiciels d'enseignement, etc.) et l'analyse de ce dont il se sert comme instrument dans son activité sont des composants importants de la recherche sur l'activité, ou les pratiques, de l'enseignant. L'approche instrumentale proposée par Rabardel (1995) [...] a aussi toute sa place comme composant de l'étude de l'activité de l'enseignant dans l'approche générale que nous avons présentée » (2003, p. 377).

3.4.1 Les genèses instrumentales

Rabardel (1995) propose de différencier l'artefact, qu'il définit comme une chose ayant subi une action humaine, si minime soit-elle lors de sa conception, de l'instrument, qui est l'artefact mobilisé pour atteindre un but lors de l'action. Rabardel imagine que l'instrument est une entité mixte, anthropotechnique, composée de l'artefact, mais aussi des représentations, des conceptions, des savoirs du sujet, les schèmes d'utilisation.

« Un instrument est donc formé de deux composantes :

- d'une part, un artefact, matériel ou symbolique, produit par le sujet ou par d'autres ;
- d'autre part, un ou des schèmes d'utilisation associés, résultant d'une construction propre du sujet, autonome ou d'une appropriation de ShSU [Schèmes Sociaux d'Utilisation] déjà formés extérieurement à lui » (Ibid., p. 117).

Rabardel s'appuie sur le modèle de schème suivant :

« Un schème comporte :

- des anticipations du but à atteindre, des effets à attendre et des étapes intermédiaires éventuelles ;
- des règles d'action de type "si-alors" qui permettent de générer la suite des actions du sujet ;
- des inférences (raisonnements) qui permettent de calculer les règles et les anticipations à partir des informations et du système d'invariants opératoires dont dispose le sujet ;
- des invariants opératoires qui pilotent la reconnaissance par le sujet des éléments pertinents de la situation, et la prise d'informations sur la situation à traiter » (Ibid., p. 109-110).

Il distingue « deux niveaux de schèmes au sein des schèmes d'utilisation » (Ibid., p. 113). Tout d'abord, les *schèmes d'usage*, qui sont tournés vers la mise en œuvre et la gestion de l'artefact. Ensuite, les *schèmes d'action instrumentée* qui permettent de mobiliser l'instrument vers l'objet de l'activité du sujet. Les schèmes d'usage sont des composants des schèmes d'action instrumentée, qui eux, ne sont pas constitués uniquement de schèmes d'usages.

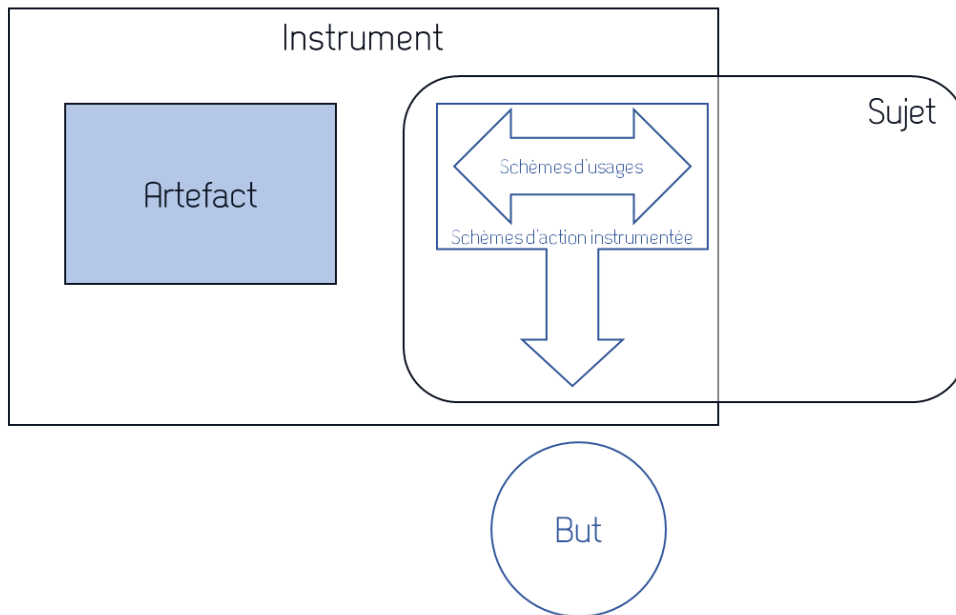


Figure 14 : représentation de l'instrument à partir du sujet et de l'artefact d'après Rabardel (1995)

L'auteur complète sa réflexion par un troisième niveau de schèmes, les *schèmes d'activité collective instrumentée* qui portent d'une part sur les spécifications liées au partage d'artefact au sein d'un collectif et d'autre part sur la coordination des actions pour atteindre des buts communs au collectif. Ces schèmes ne sont pas des entités figées, mais évolutives, et l'auteur a dénommé genèse instrumentale le processus d'évolution conjointe des schèmes et de l'artefact. Lorsque le développement s'opère du sujet vers l'objet pour enrichir les fonctions de l'artefact, Rabardel parle d'instrumentalisation. Quand le sujet développe de nouvelles configurations de schèmes, l'auteur parle d'instrumentation. Ces nouvelles configurations peuvent se produire à partir de schèmes préexistants qui sont accommodés ou de nouveau schème qu'il faut assimiler.

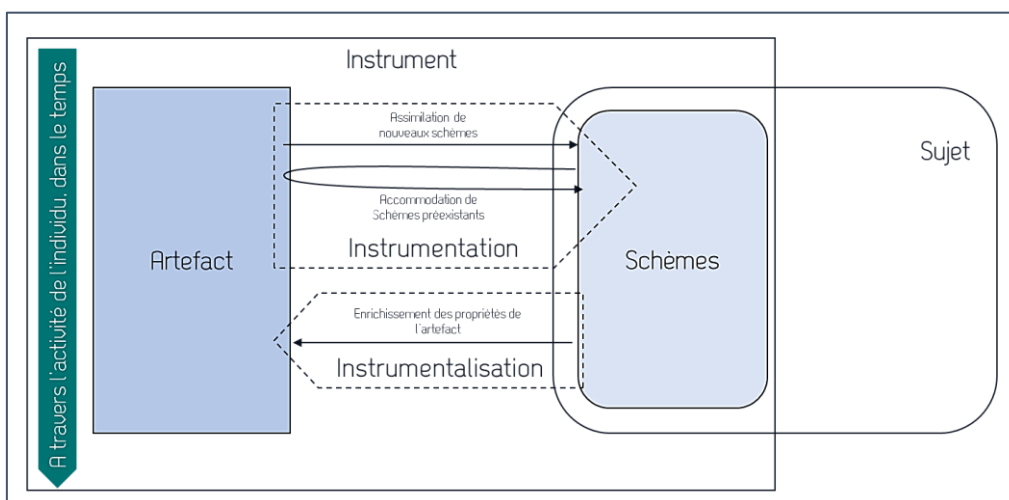


Figure 15 : instrumentation et instrumentalisation dans la genèse d'un instrument d'après Rabardel (1995) et Gueudet et Trouche (2008)

Ce développement de l'instrument a vocation, selon Rabardel, de permettre au « sujet [de] développe[r] ses instruments, ses compétences et l'ensemble des ressources qui forment les composantes structurelles de ses capacités et pouvoir d'agir de façon à ce qu'elles incorporent et incarnent la multiplicité des rapports et des critères de son agir sensé et normé » (2005, p. 262). Même si les concepts ne sont pas tout à fait identiques, les préoccupations relatives au pouvoir d'agir de Rabardel et aux marges de manœuvre de Robert et Rogalski (Robert & Rogalski, 2002) visent à répondre à des préoccupations comparables.

Les genèses instrumentales permettent de réfléchir à l'appropriation des artefacts par le sujet, notamment dans une relation d'enrichissement mutuelle entre les fonctions constituantes élaborées par les concepteurs et les fonctions constituées qu'élabore le sujet lors de l'usage.

« Les artefacts auxquels sont confrontés les sujets en situations "naturelles" (travail, formation, vie quotidienne) ont précisément comme caractéristique d'être élaborés pour réaliser des fonctions préalablement définies, intrinsèques, constitutives de l'artefact. Des fonctions qu'il est possible de considérer comme **fonctions constituantes** » (1995, p. 116).

Ces fonctions constituantes sont donc celles imaginées par les concepteurs, l'institution scolaire, l'ergothérapeute ou la MDPH. Lors du processus de genèse instrumentale, Rabardel reconnaît au sujet la possibilité de réarranger ces fonctions constituantes en fonctions constituées propres au sujet.

3.4.2 Les médiations instrumentées

Bien que s'inspirant des instruments psychologiques de Vygostky (1930), Rabardel élargit ce point de vue en proposant un instrument qui agit à la fois sur le sujet et sur l'objet de l'action :

« Dans son texte de 1930, Vygotski développe le concept d'instrument psychologique comme médiateur entre le sujet et lui-même ou les autres sujets. L'instrument psychologique constitue, à ce moment du développement de sa pensée, un type d'instrument particulier correspondant à des artefacts spécifiques (plans, langage, signes, schémas...).

Il nous semble qu'il est nécessaire de dépasser le caractère trop limité de cette conceptualisation en distinguant plusieurs directions de la médiation : le rapport médié à l'objet d'activité externe (qui chez Vygotski caractérise l'instrument technique ou matériel), le rapport médié à soi-même et aux autres, caractéristiques, pour l'auteur, de l'instrument psychologique. Nous avançons l'idée que ces différents rapports sont susceptibles d'être co-présents comme potentialité médiatrice de tout instrument et comme composante de toute activité instrumentée » (1999, p. 248).

À la distinction vygotskienne entre outil et instrument psychologique, Rabardel propose une alternative en matière de médiation autour d'artefacts qui constituent des instruments plus ou

moins proches de l'outil technique ou de l'instrument psychologique selon les cas. Il schématise cette approche dans son modèle de Situations d'Activités Collectives Instrumentées (SACI).

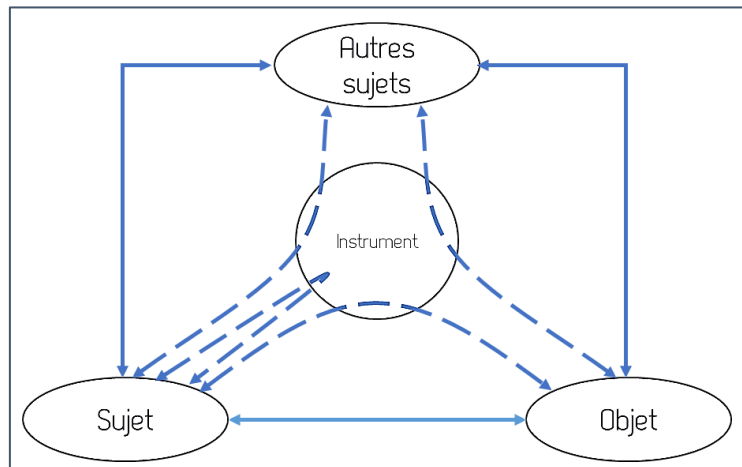


Figure 16 : modèle SACI, d'après Folcher et Rabardel (2004)

Même si cela peut paraître surprenant, l'élève, ou les élèves ne sont pas considérés ici comme d'autres sujets, mais bien comme l'objet de l'activité de l'enseignant qui cherche à faire évoluer l'élève lors des apprentissages. Si l'on considère donc un sujet-enseignant cherchant à agir sur un objet-élève pour le transformer, on peut retrouver dans le travail avec instrument schématisé par Folcher et Rabardel (2004) :

Des *médiations principales*, entre l'élève et l'enseignant, qui peuvent être identifiées comme étant des médiations pragmatiques à l'objet ayant pour fonction d'agir sur l'objet et sont orientées du sujet vers l'objet, ou des médiations épistémiques à l'objet ayant pour fonction d'informer le sujet sur l'état de l'objet. Ces dernières sont orientées de l'objet vers le sujet.

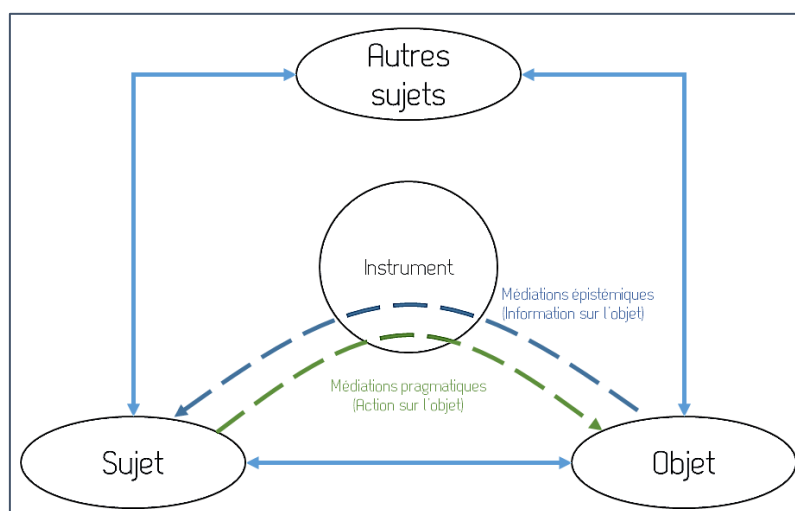


Figure 17 : médiations principales, d'après Folcher et Rabardel (2004)

Des *médiations interpersonnelles* qui correspondent aux médiations instrumentées entre les différents sujets. Tout comme les médiations principales, elles peuvent revêtir une nature épistémique et une nature pragmatique.

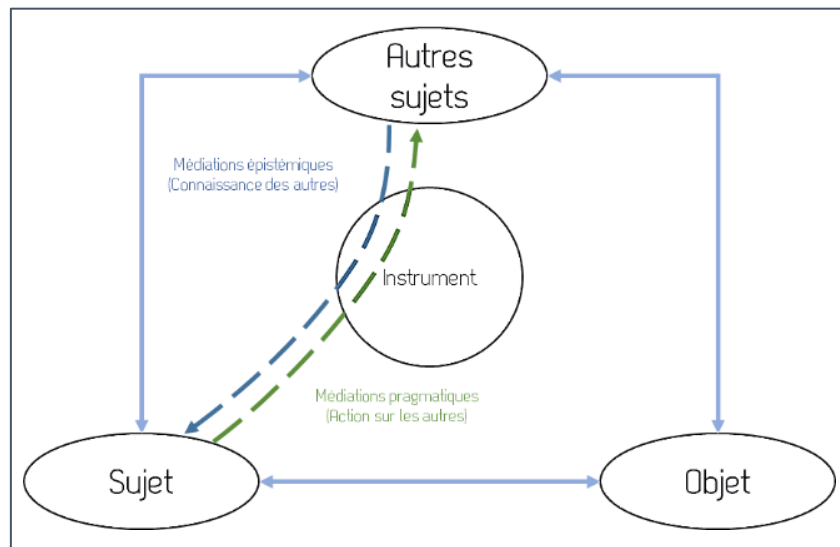


Figure 18 : médiations interpersonnelles, d'après Folcher et Rabardel (2004)

Des *médiations réflexives*, dont le statut est un peu particulier, il s'agit de médiation passant par l'instrument, mais partant du sujet pour y retourner. Les auteurs ne dissocient alors plus le caractère épistémique, lié à la connaissance de soi, du caractère pragmatique relatif à l'action sur soi.

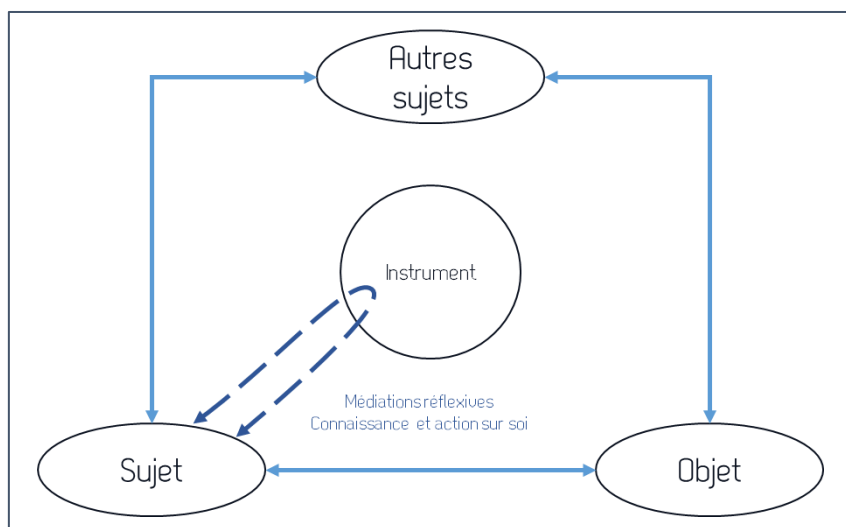


Figure 19 : médiations réflexives, d'après Folcher et Rabardel (2004)

L'activité instrumentée permet donc au sujet, non seulement, d'agir sur le monde extérieur, mais également d'agir sur lui-même. Elle induit, alors, une évolution, une modification de la façon d'agir du sujet.

Cette approche permet également d'enrichir la composante médiative de la DADE par l'analyse des médiations instrumentées entre le sujet et l'objet.

3.5 Pour conclure ce cadrage théorique

À l'issue de ce chapitre, nous retenons donc, pour constituer notre cadrage théorique. D'une part, la DADE de Robert et Rogalski (2002) qui nous permet d'analyser le travail réel de l'enseignant du point de vue ergonomique, c'est-à-dire des arbitrages et des marges de manœuvre qui traversent les pratiques de l'enseignant. Toutefois, d'un point de vue didactique, nous avons décidé de tenir compte, dans l'approche didactique de la DADE, de l'analyse des besoins éducatifs particuliers. Pour ce faire, notre choix s'est porté sur la TSD qui permet de considérer l'élève TAC comme un élève singulier dans l'analyse des déroulements réels en classe. D'autre part, l'approche instrumentale de Rabardel (1995) doit nous permettre d'analyser l'évolution des instruments au cours de l'activité. Cette seconde approche devrait nous permettre d'accéder aux instruments élaborés par l'enseignant à partir des artefacts numériques qui sont fournis à l'élève présentant des TAC.

Ce cadrage doit nous permettre d'analyser conjointement les pratiques enseignantes en relation avec le travail au sein d'une classe où est inclus un élève présentant des TAC. Il nous permet d'accéder aux milieux constitués pour la classe et pour cet élève qui est doté d'un MPA et aux genèses instrumentales chez les enseignants à partir de l'artefact MPA. Il nous semble que ces différents éléments ne peuvent pas être compris indépendamment les uns des autres et qu'ils doivent être mis en relations pour comprendre comment ils « fonctionnent » ensemble.

4 Problématique et questions de recherche

4.1 Introduction

Nous avons conclu notre première partie sur une analyse mitigée quant au déploiement effectif des MPA dans la classe. En effet, rien ne permet de remettre en cause ou justifier leur pertinence, et les pistes potentielles de mobilisation du MPA restent particulièrement imprécises. Puis dans une seconde partie, nous avons retenu un cadre théorique composite, destiné à focaliser notre travail sur les pratiques des enseignants sur lesquelles pèsent des contraintes déterminantes, dans un contexte où ces enseignants sont soumis à différentes prescriptions entre lesquelles ils doivent arbitrer. Nous avons alors choisi, avec la DADE, d'analyser les pratiques des enseignants dans un contexte où ils doivent mobiliser des artefacts qui leur sont imposés pour accompagner les apprentissages des élèves en situation de handicap.

Dans cette partie, nous décrivons comment le cadre théorique retenu nous permet d'analyser cette situation de travail, selon des points de vue ergonomique, didactique, et instrumental. Nous déclinons donc ces trois points de vue pour circonscrire notre travail. Dans un premier temps, nous examinons le fait que l'enseignant doit répondre aux prescriptions usuelles sur les apprentissages au sein de sa classe, mais qu'il doit aussi tenir compte des prescriptions relatives à l'inclusion de l'élève présentant des TAC. Ensuite, notre propos porte sur l'analyse de la mise en accessibilité des apprentissages ou les adaptations proposées à cet élève à travers une analyse didactique de ces apprentissages. Enfin, nous cherchons à comprendre comment l'enseignant s'approprie ces matériels pédagogiques adaptés, notamment pour prendre en compte les besoins éducatifs particuliers, dans ces conditions.

4.2 La prise en charge des élèves en situation de handicap s'inscrit dans un système-classe intégrant d'autres déterminants

Plusieurs travaux montrent que le décalage entre le travail effectif et le travail qui a été imaginé est courant dans la prise en charge du handicap (Grimaud & Saujat, 2011; Nédélec-Trohel et al., 2012; Nédélec-Trohel & Toullec-Théry, 2010; Toullec-Théry & Nédélec-Trohel, 2008), tout en démontrant qu'il y a bien prise en charge de l'enfant en situation de handicap. Nous savons également que les prescriptions liées à l'inclusion scolaire ne sont, pour l'enseignant, qu'une partie de l'ensemble des prescriptions qui lui sont imposées (Daniellou, 2002; Goigoux, 2007; Six, 2002). À ce titre, elles s'articulent à un jeu plus vaste et plus complexe d'objectifs fixés à l'enseignant, notamment en ce qui concerne les apprentissages des

élèves. Du fait de leurs caractères parfois contradictoires et à cause de leurs origines diverses, ces prescriptions doivent être arbitrées par l'enseignant, pour réaliser son travail malgré tout.

Nous adoptons, comme hypothèse de travail, l'idée selon laquelle les prescriptions liées à l'inclusion de l'élève équipé viennent perturber l'équilibre entre la cohérence des pratiques et leur stabilité. En effet, la recherche met en évidence que la stabilité des pratiques peut potentiellement interférer avec la gestion des hétérogénéités (Toullec-Théry & Pineau, 2015) ou la prise en compte de besoins éducatifs particuliers inhabituels (Toullec-Théry & Janin, 2014). Pourtant les enseignants puisent dans leur registre de gestes professionnels pour faire le travail malgré tout (Grimaud & Saujat, 2011). En considérant le travail enseignant dans un système de prescriptions plus complexe, nous cherchons à mettre en évidence les arbitrages opérés par les enseignants entre les prescriptions usuelles de la classe et les prescriptions liées à l'inclusion de l'élève présentant des TAC, ces arbitrages devant s'inscrire dans une forme de stabilité et de cohérence des pratiques.

Pour Robert et Rogalski, les espaces de liberté que se donnent les enseignants sont déterminés par les contraintes qui se présentent à eux :

« La description [du point de vue des apprentissages des élèves] ne permet donc pas directement de mettre à jour les régularités dans les pratiques des enseignants et des enseignantes ni d'interpréter suffisamment des décisions et des variations constatées, soit entre enseignants ou enseignantes, soit pour un même enseignant ou enseignante entre séances. Pour prendre en compte cet autre aspect des pratiques qui nous intéresse, directement liés au travail de l'enseignant ou de l'enseignante, c'est-à-dire à son métier et à son insertion dans le collectif des enseignants et des enseignantes, nous faisons appel à l'ergonomie cognitive (en incluant certains acquis de sociologie du travail).

Nous admettons comme hypothèse de travail que les pratiques des enseignants et des enseignantes sont complexes, stables et cohérentes, et qu'elles résultent de recompositions singulières (personnelles) à partir des connaissances, représentations, expériences, et de l'histoire individuelle en fonction de l'appartenance à une profession. [...]

Et cela nous amène à compléter les caractéristiques des pratiques, déterminées à partir des activités potentielles des élèves, par d'autres déterminants qui tiennent souvent à des facteurs invisibles ou opaques au moment du déroulement. Notre hypothèse de travail implique notamment qu'il y a dans les déterminants des pratiques des contraintes qui dépassent la classe et qu'il s'agit de préciser pour identifier l'espace de liberté de l'enseignant ou de l'enseignante. Contraintes institutionnelles pour une part (liées aux programmes notamment), contraintes sociales liées aux habitudes d'une profession (les travaux de Schön, 1987, ont beaucoup développé cet aspect des pratiques), voire d'un établissement (cf. l'idée de "genre" d'un métier introduite en psychologie du travail par Clot, 2000, 2001), contraintes

plus internes liées aux personnalités en présence (de nombreux articles illustrent ce point, p. ex. celui de Saxe, 1999) » (Robert & Rogalski, 2002, p. 507–508).

Pour ces deux autrices, les contraintes institutionnelles, sociales et personnelles déterminent les pratiques des enseignants (Robert, 2001, 2008b) et délimitent donc les possibilités du travail de l'enseignant. Une hypothèse pourrait être que les prescriptions liées au handicap sont d'autant plus aisément prises en compte qu'elles ne conduisent pas à un niveau de déstabilisation des pratiques trop important. Inversement des prescriptions liées au handicap qui perturbent trop les pratiques pourraient ne pas être prises en compte dans la mesure où elles mettraient en cause la cohérence des pratiques de l'enseignant. Nous cherchons donc à mettre en évidence les tensions potentielles entre les différents déterminants et les arbitrages opérés par l'enseignant. Il est donc nécessaire d'analyser le système de contraintes, et notamment des différentes formes de prescriptions qui pèsent sur le travail de l'enseignant pour identifier ces conflits et arbitrages.

Nous proposons donc une première question de recherche :

Quels sont les déterminants du métier qui influent sur le travail avec un élève équipé d'un MPA et présentant des TAC ?

Après cette première question, nous allons poursuivre notre réflexion en essayant de préciser comment l'enseignant organise les apprentissages de l'élève présentant des TAC.

4.3 Le didactique comme moyen d'analyse de l'accessibilité aux apprentissages

Nous constatons que le rôle et les limites des moyens numériques ne sont jamais mis en doute dans les textes émanant de l'Éducation nationale ou dans les rapports parlementaires (Booms, 2016). Nous mettons en évidence le peu d'arguments disponible du côté de la recherche en faveur des potentialités des moyens numériques pour la prise en charge des élèves présentant des TAC. Une analyse des usages potentiels et effectifs des moyens permet d'entrer dans la réflexion autour de la prise en charge de l'élève présentant des TAC. Il ne nous paraît pas judicieux de dissocier l'étude du déploiement des matériels pédagogiques des apprentissages qu'ils sont censés faciliter ou rendre accessibles.

Nous envisageons donc de réinscrire la place de ces matériels pédagogiques adaptés, dans le contexte plus général de la prise en compte des besoins éducatifs particuliers, elle-même réinscrite dans le didactique (Chevallard, 1997), c'est-à-dire dans le fait que l'élève présentant

des TAC soit mis en position d'étudier. Cet auteur dissocie le didactique, associé à l'étude, de la didactique qui est « comme un cadre intégrateur dans lequel recenser, analyser, adapter, organiser et développer *l'ensemble* des questions, des savoirs et des savoir-faire didactiques existants » (Ibid, p. 5). Par ailleurs, Sarralié et Vergnaud (2006) affirment que la réponse aux besoins éducatifs particuliers est un problème relevant de la didactique, dans la mesure où la question de l'accessibilité aux apprentissages pose la question des conditions de ces apprentissages. Pour ces auteurs, le recours à la didactique est d'autant plus crucial que les adaptations nécessaires pour accéder aux savoirs sont importantes. On voit bien ici la nécessité d'intégrer, dans notre cas, la réponse aux besoins éducatifs particuliers à une approche didactique qui tient compte des difficultés spécifiques de la discipline, par exemple les problèmes visuospatiaux en géométrie. Toutefois, dans le cas des situations de handicap, il faut également que cette approche soit compatible avec une certaine forme de transversalité, par exemple lors de la prise en charge de la dysgraphie lors de la production de trace écrite.

Comme il est difficile d'obtenir une définition consensuelle de la didactique (Baillat, 1997), nous retenons donc la proposition de Margolinas (2004) pour qui la didactique correspond à l'étude scientifique des conditions et des techniques de transmission de savoirs issus d'un même champ disciplinaire en tenant compte de la spécificité de ces savoirs. Cette autrice ouvre le débat sur les champs disciplinaires en évoquant l'idée que si certains résultats de la didactique des mathématiques sont spécifiques à cette discipline, d'autres résultats sont parfaitement transposables à d'autres champs disciplinaires. Cette approche permet alors le traitement des aspects disciplinaires, mais aussi une certaine ouverture vers la transversalité.

Plusieurs auteurs ont, ainsi que nous l'avons déjà vu en introduction, cherché à analyser la prise en charge du handicap, des troubles ou difficultés d'apprentissage avec des approches didactiques (par exemple Aldon & Bécu-Robinault, 2013; Leutenegger, 2000; Nédélec-Trohel & Toullec-Théry, 2010; Sarralié, 2006). Ces approches didactiques montrent que la prise en charge du handicap ou de la grande hétérogénéité peut aboutir à la construction de systèmes didactiques différents entre la classe et l'élève inclus dans cette classe (Leutenegger, 2000; Nédélec-Trohel et al., 2012; Nédélec-Trohel & Toullec-Théry, 2009, 2010). Certaines de ces études montrent également un glissement du contrat didactique du type « effet Topaze » (Brousseau, 2003) aboutissant à l'obtention de réponses correctes au détriment de la construction des savoirs (Bocchi, 2014; Toullec-Théry & Pineau, 2015).

Nous reprenons donc, comme piste de travail, cette idée selon laquelle la réponse à la mise en accessibilité aux apprentissages est un objet qui peut être analysé en mobilisant une approche

didactique. Le cadre théorique de la DADE doit nous permettre d'identifier l'effectivité de la mise en accessibilité des apprentissages au travers de tâches et de médiations qui devraient être différenciées pour l'élève présentant des TAC. Ces tâches proposées aux élèves, qu'ils soient en situation de handicap ou non, sont constitutives des composantes cognitive et médiative. Les doutes et réticences quant aux bénéfices réels des matériels pédagogiques adaptés en particulier, et aux adaptations en général, pourraient être interprétés par le fait que ces solutions ne seraient pas mobilisées ou mobilisables pour atteindre les objectifs de mise en accessibilité des apprentissages, voire les apprentissages. Cet écart entre le rôle dévolu à ces matériels et la mise en accessibilité effective pourrait expliquer le manque d'adhésion constaté.

Il nous paraît donc important d'analyser si les apprentissages sont construits de façon différenciée ou différente pour l'élève présentant des TAC. Le cas échéant, il est indispensable d'identifier comment ces différences de stratégies ont lieu. Dans le cadre de la DADE, c'est en analysant d'éventuelles différences au sein des composantes cognitive et médiative entre l'élève et la classe que l'on peut accéder à ces différences. C'est ce qui nous conduit à formuler cette seconde question :

Quelles sont les différences entre les itinéraires cognitifs et les médiations pour la classe et pour l'élève présentant des TAC, lors de l'usage du MPA ?

Cette question implique que l'on analyse la place des matériels adaptés en relation avec l'itinéraire cognitif de l'élève présentant des TAC au regard de l'itinéraire cognitif de la classe. Elle nécessite aussi qu'on observe l'existence de médiations spécifiques à l'élève présentant des TAC.

Après nous être demandé quels sont les choix didactiques liés à cette la mise en accessibilité des apprentissages, il nous paraît également nécessaire de nous demander comment l'enseignant s'approprie le MPA au service de cette mise en accessibilité. C'est l'objet de la question suivante.

4.4 Les enseignants, la classe et les matériels pédagogiques adaptés

L'élève présentant des TAC est équipé d'un matériel pédagogique adapté. Cet équipement est fourni comme une aide technique pour l'élève, et il est préconfiguré par d'autres personnes que l'enseignant. Nous sommes donc en présence d'un matériel que ce dernier doit mettre en œuvre au sein de sa classe sans qu'il n'en soit ni l'initiateur ni le concepteur.

La recherche montre que les usages de ces moyens de compensation numériques sont en décalage avec les bénéfices supposés (Daspet, 2016; Petitfour, 2015b). Pourtant, les dotations de MPA sont usuelles dans le cas de l'accompagnement des troubles dys (Ministère de l'Éducation nationale & Direction de l'évaluation de la prospective et de la performance, 2019). Il est donc nécessaire de mobiliser un cadre analysant les conditions de l'apprentissage et de l'enseignement en présence de moyens numériques pour mieux appréhender cette contradiction apparente. De plus, comme ces moyens numériques sont promus sans que les buts pour lesquels ils sont mobilisés soient explicités (par exemple Blanc, 2011; Champion & Debré, 2012; Komitès, 2013; Mochel et al., 2018), le recours aux moyens numériques revêt alors la forme d'une prescription floue, mais insistante (Loizon & Mayen, 2015). À la question des moyens imposés à l'enseignant s'ajoute donc la question d'une prescription faible sur les buts auxquels ils sont destinés.

Nous sommes en face de deux idées, d'une part le MPA, objet exogène, est déployé en classe de façon massive, sans que son utilité soit réellement interrogée, et d'autre part le matériel permettrait, par son essence même, l'accessibilité aux apprentissages ou aux programmes scolaires. Notre contexte est alors caractérisé par une "conception à dominante technocentrée" (Rabardel, 1995, p. 56). Pour cet auteur, ce type d'approche

« est insuffisante dès lors qu'il s'agit d'analyser la situation du point de vue de l'homme engagé dans l'action, c'est-à-dire d'un point de vue où l'artefact a le statut de moyen pour cette action, point de vue qui est nécessaire à la constitution d'une conceptualisation proprement psychologique de la notion d'instrument » (Ibid., p. 69-70).

L'approche anthropotechnique proposée par Rabardel permet de réinscrire le sujet dans le travail instrumenté (Rabardel, 1995). En effet, l'enseignant n'est pas l'observateur ou l'acteur passif du déploiement de solutions techniques qui permettraient *de facto* de favoriser la scolarisation des élèves en situation de handicap.

Ce type d'approche permet de se détacher des buts parfois flous assignés au MPA pour mettre en évidence les buts fixés par l'enseignant. Nous devons aussi pouvoir analyser l'articulation de ce MPA avec d'autres artefacts présents dans la classe, comme les supports papier, les ordinateurs collectifs, par exemple.

Nous pouvons alors réfléchir à la place des MPA en tenant compte à la fois des buts qui leurs sont assignés par l'enseignant en situation de classe, mais aussi des tâches qui sont effectivement réalisées par l'élève sur ces moyens numériques. Nous sommes donc en face d'une double genèse instrumentale autour d'un même artefact déployé en classe (Abboud &

Rogalski, 2017; Artigue, 2006). Il y a d'une part les genèses de l'enseignant et d'autre part, celles de l'élève présentant des TAC. Ces deux genèses s'enrichissent mutuellement. Même si nous étudions un sujet-enseignant, les genèses de l'élève ne sont donc pas sans conséquences sur celles de l'enseignant. Analyser les genèses instrumentales de l'enseignant au travers des mobilisations d'artefacts, des schèmes d'utilisation associés et des médiations effectives permet de mieux appréhender le rôle de ces MPA en situation de classe. Ceci nous amène à formuler une dernière question de recherche :

Quelles genèses instrumentales peut-on observer chez l'enseignant à partir du MPA ?

4.5 Pour conclure cette problématisation

Nous sommes donc en possession de trois questions qui loin d'épuiser le sujet vont nous permettre de le cerner sous un angle ergonomique, didactique et instrumental. Elles nous permettent d'analyser notre contexte suivant trois focales. Premièrement, la relation aux déterminants de l'activité, c'est-à-dire le traitement de la prescription descendante et de leurs arbitrages, des autoprescriptions, des prescriptions remontantes et le rôle des collectifs au travers de l'analyse des composantes personnelle, sociale et institutionnelle, celles qui se situent du point de vue du métier (Robert & Rogalski, 2002). Ensuite, nous analysons dans quelle mesure les itinéraires d'apprentissage de l'élève TAC sont communs avec la classe ou font l'objet d'une approche adaptée au travers de contenus spécifiques, de forme de travail particulière ou d'échanges de nature différente constitutive des composantes cognitive et médiative. Enfin, nous étudions comment l'enseignant intègre le MPA dans le fonctionnement de la classe pour travailler avec l'élève présentant des TAC.

Nous pensons que l'analyse de ces trois focales nous permettra de mieux cerner les articulations entre les pratiques des enseignants et l'inclusion des élèves présentant des TAC équipés de MPA. Après avoir proposé ces questions de recherche, nous allons maintenant présenter les techniques mobilisées pour recueillir des données nécessaires à la recherche. Notre question de recherche initiale et nos hypothèses induisent donc la question méthodologique suivante : Comment accéder aux composantes des pratiques et aux instruments afin de saisir les stabilités et variabilités liées à l'inclusion d'un élève équipé d'un artefact numérique ?

Cette question méthodologique est abordée dans la partie suivante.

5 Constitution du matériau de recherche et méthodologie

Dans ce chapitre, notre propos se décline en quatre parties. La première rappelle les enjeux de cette recherche en considérant qu'ils sont indissociables de la tenue d'un discours sur la méthode retenue. La deuxième décrit la constitution de notre matériau de recherche et justifie les choix réalisés et les contraintes prises en compte dans ce travail. Puis, une troisième partie décrit les trois techniques majeures de recueil de données et leurs fondements, en particulier dans l'articulation entre observation et reconstitution. Enfin, la partie sur le traitement de données explique la façon dont nous procédons pour accéder aux composantes et aux instruments, à partir du recueil de données.

5.1 Une recherche à visée épistémique, mais avec des conséquences ontogénétiques

Afin de rédiger cette partie méthodologique, il nous semble fondamental de rappeler les visées de cette recherche : nous poursuivons la compréhension de la situation évoquée dans l'introduction, le décalage entre la réalité de la prise en charge de l'élève présentant des TAC avec son MPA dans les pratiques enseignantes et les bénéfices attendus lors de l'usage de ce MPA.

5.1.1 Des enjeux épistémiques

Notre recherche possède donc une visée compréhensive dans la mesure où nous cherchons à identifier les pratiques des enseignants lors de la prise en charge d'un élève présentant des TAC lorsque celui-ci a été équipé d'un MPA. Cette visée épistémique s'appuie notamment sur des cadres théoriques issus de théories de l'activité, dont la vocation est pragmatique. En effet, l'analyse du travail par l'ergonomie de l'activité vise « à identifier les processus de formation et de développement des compétences, en vue d'intervenir lors des situations de formation des enseignants (formation initiale au métier, ou formation continue) » (Rogalski, 2003, p. 345). Notre recherche mobilise donc des fondements théoriques qui sont issus de recherches à enjeux pragmatiques pour atteindre une visée épistémique.

5.1.2 Des conséquences ontogénétiques

Les méthodes de recherches utilisées, à savoir l'analyse du travail avec des professionnels sur leur propre activité conduit à du développement (Clot & Leplat, 2005). Ces conséquences ontogénétiques sont provoquées par les techniques utilisées dans les formes de recherche généralement utilisées en ergonomie de l'activité. Van der Maren parle de forme de « recherche

de développement » (1996, p. 183). Toutefois, dans notre cas, ce développement n'est pas visé, il s'agit d'une simple conséquence des techniques de recherche mobilisées.

Cet appui sur des techniques de recherche à enjeux pragmatiques, issus des théories de l'activité conditionne alors fortement la constitution de notre matériau de recherche, les techniques de recueil de données et leur traitement. Ce sont ces trois points que nous allons aborder dans les parties suivantes.

5.2 Constitution du matériau de recherche

Nous avons terminé la partie précédente par la question méthodologique suivante : Comment accéder aux composantes des pratiques et aux instruments afin de saisir les stabilités et variabilités liées à l'inclusion d'un élève équipé d'un artefact numérique ?

Dans un souci de lisibilité, nous proposons de découper cette question en deux questions non indépendantes. La première est relative à la façon dont il doit être possible d'accéder aux pratiques des enseignants telles qu'elles sont définies dans la DADE, la seconde porte sur la façon dont il est possible d'identifier les instruments élaborés par l'enseignant avec le MPA de l'élève présentant des TAC à partir de l'approche instrumentale. Ces deux cadres théoriques nécessitent d'articuler à la fois des éléments directement observables et d'autres éléments qu'il faut inférer à la fois à partir des traces sur les pratiques enseignantes recueillies et du discours de l'enseignant. Cette partie nous permet d'identifier les principaux matériaux nécessaires pour répondre à la question méthodologique précédente, tel qu'ils peuvent être déduits des cadres théoriques. Les techniques de recueil des données seront spécifiquement traitées dans le § 5.3 Recueil de données (p. 102). L'accès effectif aux composantes et aux instruments à partir du traitement de ces matériaux seront détaillés dans le § 5.4 Le traitement des données (p. 106).

5.2.1 Accéder aux composantes

5.2.1.1 Accéder aux composantes personnelle, sociale et institutionnelle

Ces trois composantes ne sont accessibles qu'indirectement (Emprin & Sabra, 2019). Robert propose donc d'y « [accéder] par des entretiens, au mieux réalisés à partir de visionnage de vidéos de l'enseignant concerné » (2008b, p. 60). Cela implique donc la constitution d'un matériau vidéoscopique et la préparation d'entretiens d'autoconfrontation simple. Comme il est matériellement impossible de procéder à une autoconfrontation sur l'ensemble du corpus vidéo, nous avons choisi des moments spécifiques comme support de ces autoconfrontations. Les

critères de choix de ces moments sont développés au § 5.3.3 L'entretien d'autoconfrontation simple (Ibid., p. 105).

5.2.1.2 Accéder aux composantes cognitive et médiative

Ces deux composantes sont « inférées à partir d'une ou plusieurs séances de classe » (Ibid., p. 60).

La composante cognitive se déduit de « l'itinéraire cognitif choisi par l'enseignant [pour ses élèves, on y accède en identifiant] les contenus, les tâches, leur organisation, leur quantité, leur ordre, leur insertion dans une progression qui dépasse la séance, et les prévisions de gestion pour la séance. » (Ibid., p. 60). L'identification de cette composante s'appuie d'une part sur le travail prévu – contenu, organisation, progression au-delà de la séance, prévisions pour la gestion de la classe – qui peut donc être recueilli a priori, par exemple, lors d'un entretien précédent, la séance avec un recueil des différentes préparations. Robert et al. (2012) précisent d'ailleurs l'importance d'analyser les énoncés et les contenus proposés aux élèves afin de comprendre comment les élèves réalisent ou pourraient réaliser les tâches qui leur sont confiées. Il est donc important de récupérer les supports de cours proposés aux élèves par l'enseignant en amont de la séance ou durant la séance, si ceux-ci ont été modifiés.

D'autre part, l'analyse de cette composante nécessite de relever des traces du déroulement effectif de la séance, comme les tâches, l'organisation des tâches ou la quantité effective de travail réalisé. Ces traces ne peuvent être obtenues que lors de l'observation en classe. Dans la DADE, c'est le recours à la vidéo qui est privilégié pour observer la classe (Ibid.), mais nous avons également choisi de recueillir les traces produites par l'élève présentant des TAC lors du cours.

La composante médiative correspond « aux déroulements, les improvisations, les discours, l'enrôlement des élèves, la dévolution des consignes, l'accompagnement des élèves dans la réalisation de la tâche, les validations, les expositions de connaissances » (Ibid., p. 60). Elle n'est finalement observable que lors du travail effectif de l'enseignant avec les élèves, c'est pourquoi nous nous appuyons également sur le matériau vidéoscopique déjà présent pour y accéder. Dans la DADE, l'analyse des médiations passe notamment par une analyse du discours de l'enseignant en classe (Chappet-Pariès & Robert, 2014; Robert, 1999; Robert & Rogalski, 2002), nous avons donc choisi d'enregistrer le discours de l'enseignant à l'aide d'un micro-cravate afin de pouvoir le traiter ultérieurement.

5.2.1.3 Accéder au travail de l'enseignant avec l'élève présentant des TAC

Nous retenons, dans ce travail, l'idée selon laquelle l'apprentissage de l'élève présentant des TAC peut différer de celui de la classe. C'est-à-dire que l'itinéraire cognitif de l'élève ou les médiations entre lui et l'enseignant peuvent être singuliers. Pour étudier cette singularité potentielle, nous recourons à l'analyse des situations didactique et avons postulé l'existence de bifurcations didactiques (Margolinas, 2004) volontaires ou involontaires. Dans les bifurcations volontaires, l'enseignant aménage un milieu matériel différent pour l'élève présentant des TAC et le reste de la classe. Dans les bifurcations involontaires, l'élève emprunte une branche didactique que l'enseignant n'a pas anticipée. Comme ces bifurcations didactiques sont liées au fait que l'élève investisse ou pas les différentes situations identifiées par la TSD lors de son travail, il est nécessaire d'observer spécifiquement le travail de l'élève présentant des TAC. Nous avons donc filmé l'élève concerné en plan serré. La vidéo recueillie pour la classe est donc complétée par une seconde captation vidéo cadrée spécifiquement sur l'élève présentant des TAC.

5.2.2 Accéder aux instruments

Pour Rabardel, l'instrument est composé d'une part artefactuelle et des schèmes du sujet en vue d'atteindre un but. La part artefactuelle est identifiable dans l'action (1995, p. 199), mais les schèmes sont intériorisés par le sujet. L'accès aux schèmes du sujet s'opère au travers de l'analyse croisée des actes observés et des discours de l'enseignant lors des entretiens. Nous nous sommes appuyé sur les entretiens *ante* et d'autoconfrontation en termes de discours et sur les vidéos en plan serré sur l'élève présentant des TAC pour identifier les artefacts mobilisés. L'analyse croisée du discours et de l'observation nous permet également d'identifier les buts.

5.2.3 Une recherche circonscrite par plusieurs contraintes

Bien que nous ne nous inscrivions pas dans une démarche expérimentale puisque nous n'isolons pas de paramètres expérimentaux (Van der Maren, 1996), nous avons fixé certains paramètres comme l'usage ou pas du MPA, la présence de l'AESH, ou le recours aux moyens numériques collectifs pour ce qui relève de la classe. Nous avons également cherché à limiter les variations des paramètres plus généraux, en choisissant un établissement, en limitant la période de l'année étudiée, et en circonscrivant le champ disciplinaire, etc. Nous avons donc choisi de travailler sur les pratiques de différents enseignants d'une équipe autour d'un même élève afin d'étudier des contextes comparables sur une période scolaire commune. Ce choix nous a permis de stabiliser les variables liées aux différences interindividuelles entre élèves en

situation de handicap, à l'évolution, en cours d'année, de cet élève, ou encore d'atténuer les différences de mode de fonctionnement et de publics des établissements. Enfin, cette approche nous a permis de travailler autour d'un seul et unique MPA, c'est-à-dire que nous fixons également les variabilités dues à un changement d'artefact. Le fait de stabiliser quelques paramètres influant a pour objectif principal de limiter, autant que faire se peut, les effets parasites⁴² qui peuvent apparaître dans ce type de recherche (Van der Maren, 1996).

Ces contraintes nous amènent donc à travailler avec des enseignants du second degré. Comme l'âge optimal du passage au clavier se situe, pour Lefèvre, vers 10-12 ans (2007), ou 10-11 ans pour Freeman et ses collaborateurs (2005), nous avons orienté notre recherche vers les élèves de collège, afin de capter un moment où les difficultés d'instrumentation de base, comme la dactylographie, pouvaient encore être manifestes ou à peine stabilisées (Freeman et al., 2005; Klein et al., 2008).

Comme nous avons fait le choix d'une analyse en partie didactique, afin de garantir une certaine cohérence au sein de l'échantillon d'enseignants, nous avons réduit celui-ci aux disciplines du champ des STIM⁴³ (sciences, technologie, ingénierie et mathématiques) dont les organisations des apprentissages nous semblaient pouvoir être suffisamment voisines pour pouvoir opérer des rapprochements cohérents avec la didactique des mathématiques. Emprin et Riera (2014) ainsi que Kermen et ses collaborateurs (Kermen & Barroso, 2013; Kermen & Colin, 2017) ont pu montrer la possibilité de mobiliser la DADE dans les champs disciplinaires relevant des STIM. Pour McDonald (2016), les STIM s'organisent autour de savoirs partagés et d'organisations didactiques voisines principalement basées sur des processus de dévolution suivis de phases d'institutionnalisation des savoirs (Brousseau, 1997).

5.2.4 Constitution de l'échantillon autour des disciplines du champ des STIM

Après avoir sollicité l'ensemble des établissements de l'Aube via la circonscription ASH, nous avons été accueilli dans plusieurs établissements. Parmi ceux-ci, certains ne pouvaient pas répondre à tous les critères d'exclusion que nous imposions ou n'ont pas obtenu l'accord des représentants légaux des élèves présentant des TAC pour cette étude. Nous avons cependant trouvé un établissement répondant à l'ensemble de nos critères accueillant un élève de sixième

⁴² « Qui se développe de façon gênante et inutile » (définition Larousse)

⁴³ STIM est une proposition québécoise de traduction de l'anglicisme STEM (science, technology, engineering, and mathematics)

équipé récemment d'un MPA et dont l'intégralité de l'équipe de STIM était volontaire. Nous avons appelé cet élève Artegal⁴⁴. Il bénéficie également d'un accompagnement par une AESH. L'existence d'un enseignement d'EIST⁴⁵ dans cet établissement, dont l'axe commun s'appuie sur l'économie locale du champagne, a permis de renforcer la cohérence d'une approche didactique partagée par plusieurs enseignants d'une même équipe dans le cadre de l'enseignement des STIM.

Notre échantillon volontaire (Van der Maren, 1996) de convenance (Maubant et al., 2005) est constitué de quatre enseignants qui se sont prêtés à notre étude durant une séquence :

- un enseignant de technologie lors d'une séquence de trois séances sur les objets techniques et les matériaux, et une séance de transition entre deux séquences ;
- un enseignant de science lors d'une séquence de deux séances sur la description des mouvements de la Terre en cours de sciences physiques ;
- une enseignante de sciences sur une séquence de quatre séances sur la transformation des matières organiques et les décomposeurs en cours de SVT ;
- un enseignant de mathématiques sur une séquence de six séances sur la symétrie axiale.

Tableau 8 : récapitulatif des séances filmées

Enseignant	Discipline	Séquence	Séances filmées	MPA	AESH	Dates des séances
M. MELTEOC	Sciences physiques	Conséquences des mouvements de la Terre	Séance 1	Oui	Non	12 mars 2019
			Séance 2	Non	Oui	19 mars 2019
Mme TRIONA	SVT	Que deviennent les restes des êtres vivants ?	Séance 1	Oui	Non	12 mars 2019
			Séance 2	Oui	Oui	23 avril 2019
			Séance 3	Non	Non	30 avril 2019
			Séance 4	Oui	Oui	7 mai 2019
M. QUINN	Technologie	Les objets techniques et matériaux	Séance 1	PC*	Non	12 mars 2019
			Séance 2	PC*	Non	19 mars 2019
			Séance 3	PC*	Non	26 mars 2019
		Transition	Séance 5	PC*	Non	23 avril 2019

⁴⁴ L'anonymisation dans notre travail consiste en une simple substitution des prénoms et noms par des prénoms gaéliques selon une règle non publique. Cela vaut aussi pour les noms des enseignants.

⁴⁵ En France, l'académie des sciences a initié plusieurs projets pour favoriser le rapprochement entre les disciplines du champ des STIM. Il s'agit notamment de la main à la pâte en 1996 qui promeut la démarche d'investigation sur des problèmes réels, la création d'une académie des technologies en 2000 ou encore la création de l'EIST (enseignement intégré de science et technologie) en 2006.

Enseignant	Discipline	Séquence	Séances filmées	MPA	AESH	Dates des séances
M. HANNRAOI	Mathématiques	La symétrie axiale	Séance 1	Oui	Non	25 mars 2019
			Séance 2	Oui	Non	26 mars 2019
			Séance 4	Oui	Oui	4 avril 2019
			Séance 5	Artegal Absent		5 avril 2019
			Séance 7	Oui	Oui	25 avril 2019
			Séance 8	PC*	Non	25 avril 2019
PC* Artegal utilise les PC de la salle de cours						

La stabilité des pratiques enseignantes justifie « le fait d’extrapoler certaines régularités à partir de l’observation d’un nombre réduit de séances » (Robert, 2001, p. 61). Ceci nous permet de considérer que l’analyse d’une séquence unique permet d’accéder à ces régularités révélatrices des pratiques.

5.2.5 Un élève commun à tous ces enseignants

Ces enseignants partagent donc une classe ou des groupes au sein desquels est inscrit un même élève présentant des TAC. Son diagnostic émane du centre référent des troubles des apprentissages de l’*American Memorial Hospital* de Reims. Une évaluation en psychomotricité montre une dysgraphie de 2 écarts-types en dessous de la norme, ce qui le place dans les 2,2 % de la population la moins efficiente en matière d’écriture. Artegal bénéficie d’une dotation de MPA pour pallier sa production d’écrit. Ce matériel est fourni par la DSDEN de l’Aube à la suite d’une décision de la MDPH de ce même département. Bien que l’ordinateur relève d’une dotation individuelle⁴⁶, la DSDEN de l’Aube a fait le choix d’entreposer les ordinateurs dans les établissements. Artegal doit donc aller chercher son ordinateur au début des cours où lui ou les enseignants estiment en avoir besoin, à l’accueil de l’établissement.

Lors de notre étude, il n’avait pas encore commencé la prise en charge en ergothérapie. Nous sommes allés filmer plusieurs séances d’ergothérapie concernant des enfants dyspraxiques lors d’un recueil de données exploratoire en 2017. Les prises en charge ergothérapeutiques observées s’appuient sur l’amélioration des performances de dactylographie en vitesse et en précision, et dans l’aménagement de l’espace informatique de travail de l’élève. Cette dernière partie porte sur l’installation et la configuration de logiciels, l’implantation de plug-ins dans certains logiciels, ou l’organisation du bureau ou des répertoires. Même s’il n’a pas débuté cet

⁴⁶ Circulaire n° 2001-061 du 5 avril 2001 parue au BOEN n° 15 du 12 avril 2001

accompagnement, Artegal a bénéficié d'une prise en main de l'ordinateur de 45 minutes au sein de l'établissement lors de la dotation.

5.2.6 Caractéristiques du matériel pédagogique adapté d'Artegal

L'ordinateur fourni à Artegal contient un certain nombre de logiciels préinstallés par la DSDEN, qui peuvent être potentiellement aidant pour un élève dyspraxique. Comme Artegal n'avait pas encore commencé la prise en charge ergothérapeutique, il n'y a aucun logiciel installé par l'ergothérapeute, et le MPA n'est pas, non plus, configuré par celui-ci. La liste complète des logiciels présents sur l'ordinateur est disponible à l'Annexe 8 liste des logiciels installés sur le MPA d'Artegal au 19 avril 2019 (p. 466).

Nous reportons, dans le tableau ci-dessous, les logiciels installés qui nous paraissent pouvoir être utilisés dans le cadre du travail en STIM.

Tableau 9 : principaux logiciels installés sur l'ordinateur d'Artegal

Logiciel	Type	Commentaires	Site officiel du logiciel au 01/10/2020
Suite Office 2016	Bureautique	Produire des documents numériques (Textes, tableaux, diaporama, etc.)	https://www.microsoft.com
Libre Office 5.4.4.2⁴⁷			https://fr.libreoffice.org/
Microsoft One Note	Prise de note	Prendre des notes et les trier dans des classeurs et des onglets.	https://www.onenote.com
Adobe Acrobat Reader	Lecteurs PDF	Lire et écrire quelques mots sur un document PDF. Travailler sur clavier dans des documents PDF, qui sont généralement difficiles à éditer sur ordinateur.	https://get2.adobe.com/fr/reader/
PDF Viewer			https://www.tracker-software.com/
Foxit Phantom PDF			https://www.foxitsoftware.com/
PersoApps Agenda	Agenda	Gérer un agenda	https://www.persoapps.com/agenda/
Druide Antidote	Correcticiel	Corriger des textes édités dans les suites bureautiques, en rappelant, notamment les règles orthographiques, grammaticales et typographiques en vigueur. Séparer la saisie du texte de la gestion orthographique et grammaticale.	https://www.druide.com/fr
Folder Maker Free	Gestion de fichiers	Modifier les attributs des icônes de répertoires et faciliter la gestion des dossiers	https://foldermarker.com/
GeoGebra	Logiciel disciplinaire	Logiciel de géométrie dynamique, réaliser des exercices de géométrie	https://www.geogebra.org/

⁴⁷ Artegal n'ayant pas utilisé LibreOffice et n'ayant eu l'ordinateur à disposition que quelques minutes, nous n'avons pas pu vérifier si les plug-ins courants de LibreOffice pour les troubles dys, comme Lirecouleur, le plug-in Libre Office du cartable fantastique ou PicoSvoxOOo étaient installés.

Logiciel	Type	Commentaires	Site officiel du logiciel au 01/10/2020
Balabolka	Prise en charge du handicap	Logiciel de Text-To-speech, lire par synthèse vocale de textes numérisés ou numériques	http://balabolka.site/
Microsoft Text-To-speech		Text-To-speech natif de Microsoft Windows	https://www.microsoft.com
Bomehc (Boîte à Outils Mathématiques pour les Élèves en situation de Handicap au Collège)		Éditeur mathématique qui possède des fonctionnalités de saisie et de figures géométriques	http://bomehc.fr/
Posop		Éditeur mathématique qui permet de poser les opérations en colonnes	http://idee-association.org/
Klavaro		Tuteur pour l'apprentissage de la frappe clavier	https://klavaro.sourceforge.io/

5.2.7 Une recherche intégrant des règles éthiques

Au début du processus de recherche, nous avons contacté la circonscription ASH de l'Aube pour leur présenter notre projet. Puis nous avons été mis en contact avec l'ensemble des enseignants référents de ce département à qui nous avons également exposé ce projet. Les enseignants référents ont prévenu les familles ou les établissements susceptibles d'être intégrés à cette recherche et leur ont demandé si elles étaient d'accord pour participer. Après cette première phase, les rencontres se sont poursuivies en deux phases, tout d'abord, nous avons été mis en contact avec les chefs des établissements scolaires intéressés qui nous ont ensuite présenté leurs équipes potentiellement concernées. Cette rencontre a permis de détailler cette recherche et préciser qu'elle portait sur les pratiques des enseignants. Elle nous a également permis d'aborder les méthodes de recherche basées sur de la captation vidéo en classe. Nous avons donc veillé à respecter scrupuleusement l'organisation hiérarchique de l'institution d'accueil avant de démarrer ce travail. Lors de la seconde phase, nous avons également veillé à être mis en contact avec les familles par le biais des enseignants référents, le collège n'ayant pas vocation à connaître ou communiquer les éléments du parcours thérapeutique et diagnostique de l'élève sans l'autorisation des responsables légaux.

Ensuite, les autorisations de captation vidéo ont été envoyées à l'établissement. Nous avons édité une demande pour le chef d'établissement nous autorisant à procéder à ces captations dans l'établissement dont il a la responsabilité, et des demandes d'autorisation de prise de vue générique pour les enseignants et l'AESH. Des demandes d'autorisation parentales ont été transmises puis recueillies pour tous les élèves de cette classe, dans la mesure où ils sont tous mineurs. Nous avons différencié la demande d'autorisation de l'élève présentant des TAC puisqu'il était filmé de façon individuelle et pas comme un élève générique immergé dans le

groupe classe. Nous avons veillé à recueillir le consentement des deux responsables légaux. Les demandes d'autorisation ont fait l'objet des points de vigilance suivants, aucune diffusion des vidéos captées à des tiers en dehors du travail nécessaire avec mes directeurs de thèse, usage à des fins de recherche uniquement, règles et durée de stockage des vidéos. Les caméras (voir 5.3.2 La captation vidéo et photographique de la séance ci-dessous) ont été installées, autant que possible, en fond de classe ou derrière l'élève présentant des TAC afin de filmer le plus possible les élèves de dos. Les extractions d'images pour la publication sont floutées si nécessaire. Les différents formulaires d'autorisation sont disponibles à l'Annexe 9 autorisations de captation vidéo en classe (p. 471).

L'ensemble des parties a été informé de l'existence d'un processus d'anonymisation des données. L'intégralité des prénoms et noms a été anonymisée selon une grille de conversion unique. Afin de faciliter la transcription des séquences audiovisuelles et la lecture de ces transcriptions, nous avons opté pour une simple substitution de prénoms et des patronymes par des prénoms gaéliques selon des règles non publiques.

5.3 Recueil de données

Le recueil est articulé autour de trois sources principales de données. En premier lieu, nous avons mené un entretien antérieur à la séance, appelé entretien *ante*. Puis nous avons réalisé une captation vidéo donnant à montrer le fonctionnement effectif de la classe. Cette captation a été complétée, le cas échéant, par des photographies de traces produites durant le cours. Enfin, un entretien d'autoconfrontation simple a porté sur des moments choisis de ces vidéos. Les critères de sélection de ces épisodes sont présentés succinctement dans cette partie, mais font l'objet d'une description plus approfondie dans la partie méthodologie. Une rencontre préalable avec l'équipe de STIM a été réalisée afin de présenter les objectifs de la recherche. Nous avons pu assister à l'ESS de l'élève, mais pour des raisons de confidentialité, médicales, familiales comme personnelles, aucun élément de cette ESS n'a été formalisé dans le travail présent. Un entretien a pu avoir lieu avec la mère d'Artegal afin de mieux cerner le profil de l'élève, mais pour les mêmes raisons, seuls les éléments strictement nécessaires à notre recherche sont rendus publics.

5.3.1 L'entretien *ante*

Chaque séquence a fait l'objet d'un entretien préalable libre, appelé entretien *ante* (EA), dans lequel nous demandions à l'enseignant de présenter le cours à venir. Cet entretien avait principalement pour objectif de permettre de recueillir des intentions didactiques et pédagogiques

de l'enseignant avant le déroulement de la séquence (Roditi, 2011). Ceci nous a permis d'initier l'analyse de tâches que l'enseignant souhaite proposer aux élèves (Vandebrouck & Robert, 2017), ainsi que l'organisation prévue lors de la séquence.

Les interventions du chercheur lors de cet entretien n'avaient pour intention que de lever les ambiguïtés apparues lors de l'échange. Nous avons également invité l'enseignant à nous faire connaître comment il envisageait d'agir avec l'élève présentant des TAC. Les entretiens se sont terminés par une quelques questions sur l'âge, le cursus ou encore la connaissance du handicap de l'élève TAC de l'enseignant en vue de définir le profil de chacun des enseignants.

À l'issue de l'entretien, nous avons demandé à récupérer une copie des documents présentés pour poursuivre l'analyse des tâches prévues pour les élèves (Robert, 2008a).

5.3.2 La captation vidéo et photographique de la séance

Dans la double approche, l'accès aux pratiques s'appuie sur l'analyse des séances en classe (Robert, 2008b), en vue de décrire leur déroulement effectif (Leplat, 1997; Rogalski, 2003) lors de la séquence. L'analyse instrumentale s'appuie, elle aussi, sur une observation des actions instrumentées (Rabardel, 1995), notamment pour l'identification de la partie artefactuelle des instruments et poser des hypothèses quant aux buts en relation avec les tâches de l'enseignant et de l'élève. Nous avons donc opté pour une captation vidéoscopique qui permet « de dévoiler des déroulements effectifs » (Robert & Vivier, 2013, p. 123).

Pour pouvoir être exploitée, la séance a été filmée à deux caméras. La première caméra prenait un plan large en fond de classe, afin de pouvoir suivre le déroulement général du cours. La seconde filmait en plan serré sur l'élève présentant des TAC, en vue d'identifier les éléments de son travail individuel et capter, autant que possible, l'écran de son MPA. Les enseignants ont été équipés d'un micro-cravate relié au caméscope de plan large, le second caméscope était muni d'un micro-canon afin de doubler la prise de son. Ce dispositif était destiné à récupérer les éléments du discours et ainsi objectiver les déroulements effectifs (Robert, 2008b).



Figure 20 : dispositif vidéo mis en place pour la captation de séances de cours (les deux flux vidéos sont synchronisés)

Les deux vidéos ont été ensuite synchronisées entre elles sur un même fichier vidéo. Lors de la captation vidéo, les traces écrites de cet élève ont également été photographiées en vue d'enrichir les éléments relatifs à son travail individuel. Nous les considérons comme des traces indirectes de l'activité de l'enseignant (Rogalski, 2003) dans la mesure où l'activité des élèves en classe est conditionnée par les pratiques de l'enseignant (Robert, 1999; Robert & Rogalski, 2002).

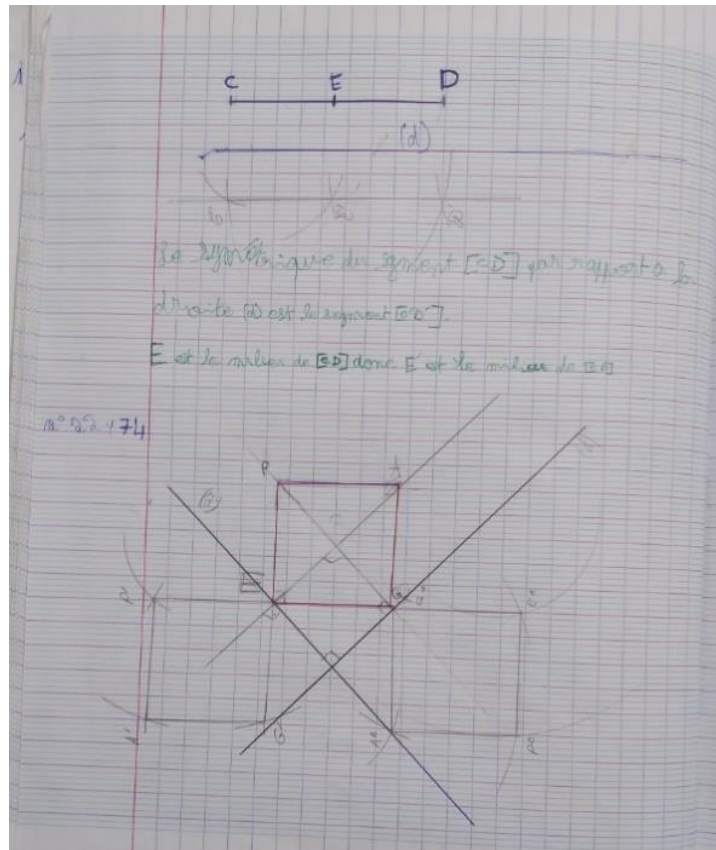


Figure 21 : exemple de reproduction du cahier de mathématiques d'Artegale prise lors des séances de cours

Cette configuration à deux caméras synchronisées est destinée à permettre l'identification d'éléments spécifiques du travail de l'élève en situation de handicap qui sont normalement inaccessibles par la captation vidéo en fond de classe. Elle permet de dépasser les limites d'une approche par l'activité possible des élèves (Robert & Vivier, 2013) définie par l'enveloppe des activités à *minima* et à *maxima* (Robert, 2008a). Nous pensons ainsi enrichir les techniques usuelles utilisées pour la DADE par la reconstruction d'un itinéraire singulier, celui de l'élève présentant des TAC. Toutefois, dans notre approche, l'accès à l'activité de cet élève reste limité aux traces de l'action, voire aux opérations (Vandebrouck & Robert, 2017) puisque nous n'accédons pas à ce que pense cet élève singulier, dans la mesure où nous n'avons pas, par exemple, mené d'entretien avec lui.

5.3.3 L'entretien d'autoconfrontation simple

Des moments didactiques significatifs de la vidéo ont été sélectionnés pour faire l'objet d'entretiens d'autoconfrontation simple (EACS). Comme nous envisageons une autoconfrontation sur des épisodes didactiquement voisins entre disciplines, il a été nécessaire de procéder au traitement du matériau vidéoscopique réalisé lors des cours avant l'entretien. Cette approche explique le délai important entre les entretiens et les cours. Ce délai a été amplifié par les contraintes sanitaires, personnelles et professionnelles des enseignants et du chercheur dans le contexte pandémique de l'année 2020. Ce délai n'est cependant pas gênant. En effet, pour Mollo et Falzon (2004), les autoconfrontations tenues rapidement après l'observation sont propices à la remémorisation, tandis que les autoconfrontations tenues longtemps après ces observations sont plus favorables à la reconstruction de l'activité.

Ces moments didactiques choisis ont été construits en deux étapes. La première consistant à relever les épisodes didactiques en référence au canevas proposé par Margolinas « "question posée à l'élève"/"réponse de l'élève"/"conclusion" » (Margolinas, 2004, p. 26–27)⁴⁸. Ces moments doivent, en outre, correspondre à la volonté, plus ou moins explicite, des enseignants à atteindre un but spécifique (Roditi, 2003), qui peut soit permettre à l'élève de construire un ou plusieurs savoirs (Emprin, 2019) soit de réactiver des connaissances antérieures. Lors de la seconde étape, nous avons retenu des épisodes en fonction de la présence ou l'absence d'aides potentielles, comme le MPA ou d'un ordinateur collectif, dans le milieu matériel ou du rôle de l'AESH dans la situation de référence (Brousseau, 1997; Margolinas, 2004).

Tableau 10 : épisodes retenus pour l'entretien d'autoconfrontation simple

Discipline	Épisodes	MPA	AESH	PC	Mathématiques
Sciences physiques	EP 1 – « Quel est le sens de rotation de la Terre ? »	Non	Non	Non	EP 2 – « Tracer un axe de symétrie sans pliage »
	EP 3 – « Pourquoi fait-il plus froid en hiver ? »	Non	Non	Non	
SVT	EP 3 – « Analyser une expérience »	Oui	Non	Non	EP 3 – « Technique de tracé d'une symétrie à l'équerre »
	EP 5 – « Les chaînes alimentaires »	Non	Oui	Non	EP 4 – « Technique de tracé d'une symétrie au compas »
Technologie	« Comment est fabriqué le verre ? »	Non	Non	Oui	EP 7 – « Une jolie Frise GeoGebra »
	« Modéliser une boîte en CAO »	Non	Non	Oui	

⁴⁸ Le lecteur peut se reporter au § Un découpage de la séquence à partir des tâches proposées aux élèves (p. 110) qui décrit précisément la constitution de ces épisodes didactiques

Pour Rogalski (2003, p. 352), l'autoconfrontation permet au chercheur d'accéder « à la tâche effective [...] au travers d'une activité réflexive de l'enseignant » en présence de traces de son activité, comme la captation vidéo, les traces écrites ou encore les traces papier. L'enseignant devient ainsi capable de produire un discours sur ce qui a été prévu et ce qui a été effectivement réalisé (Robert & Vivier, 2013). L'autoconfrontation permet aussi d'accéder aux processus cognitifs, parfois inconscients, sous-jacents à l'activité (Mollo & Falzon, 2004). La finalité de cette technique étant d'identifier « ce que l'enseignant pense, dit ou ne dit pas, fait ou ne fait pas, [...] que ce soit avant, pendant, après les séances de classe » (Robert, 2008b, p. 60).

Concernant l'approche instrumentale, les entretiens permettent de caractériser les buts, confirmant ou infirmant les hypothèses issues de l'observation (Beguin & Rabardel, 2000). Loizon et Mayen (2015) envisagent les entretiens postérieurs aux situations d'actions instrumentées comme des moyens d'identifier les schèmes et d'accéder aux genèses instrumentales des enseignants.

Ces entretiens d'autoconfrontation ont été filmés en partie en établissement en présence des enseignants de SVT et de sciences physiques. L'autre partie a été enregistrée lors d'un entretien par visioconférence, pour les enseignants de mathématiques et de technologie à cause de la situation sanitaire liée à la pandémie de COVID-19. En raison du nombre d'épisodes retenus, l'entretien avec l'enseignant de mathématiques s'est déroulé durant deux moments différents. Lors des entretiens, le dispositif retenu permet à l'enseignant de maîtriser le déroulement de la vidéo, et les traces écrites du travail de l'élève photographiées lors du cours lui sont également présentées. Techniquement, ces traces ont été fournies sous forme imprimée lors des entretiens en présence et en version numérique partagée lors des entretiens distants.

5.4 Le traitement des données

Sur la base de ces trois matériaux majeurs, entretien *ante*, captation vidéo et photographique lors du cours et entretien d'autoconfrontation que nous avons recueillis, nous décrivons maintenant comment nous pensons pouvoir accéder aux cinq composantes afin de les recomposer et identifier les instruments mobilisés lors du cours.

La méthodologie de la DADE distingue l'analyse du prévu qui est regroupé sous la forme d'une analyse *a priori* et celle-ci est complétée par l'analyse du déroulement effectif effectuée *a posteriori* (Robert, 2008a). Ce découpage reste cependant artificiel et les deux formes d'analyse se nourrissent en réalité mutuellement. « Il y a en fait assez souvent des allers-retours et il est difficile après coup de savoir ce qui relève de l'analyse de tâche stricto sensu et ce qui

relève des analyses des déroulements » (Vandebrouck & Robert, 2017). Bien que les analyses ne soient pas strictement des analyses *a priori* ou *a posteriori*, nous conservons la dénomination usuelle retenue dans la DADE.

5.4.1 Inférer la composante cognitive

« La composante cognitive traduit ce qui correspond aux choix de l'enseignant sur les contenus, les tâches, leur organisation, leur quantité, leur ordre, leur insertion dans une progression qui dépasse la séance, et les prévisions de gestion pour la séance. Elle renseigne donc sur l'itinéraire cognitif choisi par l'enseignant » (Robert, 2008b, p. 60).

5.4.1.1 Analyse *a priori*

Le matériau privilégié pour cette analyse *a priori* est l'entretien *ante* durant lequel les enseignants sont invités à présenter leurs supports de cours. Cet entretien fait l'objet d'une analyse qualitative assistée par ordinateur, décrite dans le paragraphe suivant, au cours de laquelle les propositions relatives aux composantes cognitive et médiative ont été relevées. Cette analyse qualitative est ensuite complétée par l'identification d'éléments permettant de reconstruire le relief des notions (Rogalski, 2012).

Analyse qualitative de l'entretien *ante*

En nous appuyant sur la définition de la composante cognitive proposée par Robert (2008b) et indiquée *supra*, nous marquons manuellement les propositions de l'entretien *ante*. Le premier marquage, « progression globale », est relatif à l'inscription de la séance dans le continuum de l'année, du cycle ou de la scolarité au collège. Les deux suivants, « organisation des tâches » et « tâches confiées » indiquent respectivement l'organisation et la description des tâches telles qu'elles sont prévues. Enfin, dans « contenus », nous relevons les éléments qui portent sur les connaissances à mobiliser, des savoirs à construire ou des compétences à développer. En réalité, ces marques n'ont pas d'existence propre indépendante les unes des autres, il s'agit juste d'un artifice analytique. Dans le même temps, les éléments de discours concernant ce qui relève de la composante cognitive dans le cas du travail de l'élève présentant des TAC sont traités de la même façon, mais avec des étiquettes spécifiques, afin de mettre en évidence l'existence éventuelle d'un itinéraire adapté, accessible, pour celui-ci.

Le tableau suivant détaille les critères que nous avons utilisés pour coder les propositions des entretiens *ante*.

Tableau 11 : rappel des modalités de codage pour l'analyse qualitative de la composante cognitive

Étiquette	La proposition ou l'ensemble de propositions porte sur
Contenus	Les contenus de formation (savoirs, compétences, habiletés, etc.) ainsi qu'à leur acquisition, la mobilisation de connaissances antérieures. Le codage contenu est à rapprocher des objectifs curriculaires ou leur interprétation par les enseignants.
Contenus TAC	Les mêmes éléments que le codage « Contenu » lorsqu'il est spécifique à l'élève présentant des TAC.
Caractéristiques des tâches	Les tâches à réaliser que l'enseignant confie aux élèves, individuellement ou collectivement, au sein d'une séquence. Les tâches confiées sont généralement des points d'entrée sur les épisodes didactiques.
Caractéristiques des tâches TAC	Les mêmes éléments que le codage « Caractéristiques des tâches » lorsqu'il est spécifique à l'élève présentant des TAC.
Organisation des tâches	La structuration des tâches entre elles au sein de la séance ou de la séquence. Ces propositions indiquent notamment l'articulation entre les épisodes didactiques et la séquence.
Organisation des tâches TAC	Les mêmes éléments que le codage « Organisation des tâches » lorsqu'il est spécifique à l'élève présentant des TAC.
Progression globale	Les tâches proposées aux élèves et des contenus de formation dans un temps supérieur à la séquence, comme l'année, le cycle ou la scolarité au collège.
Progression globale TAC	Les mêmes éléments que le codage « Progression globale » lorsqu'il est spécifique à l'élève présentant des TAC.

Ce codage manuel a été effectué avec le logiciel QDA Miner Lite⁴⁹, de façon à pouvoir extraire aisément les propositions marquées. La figure ci-dessous montre l'interface de codage dans le logiciel, ainsi que quelques exemples de codage.

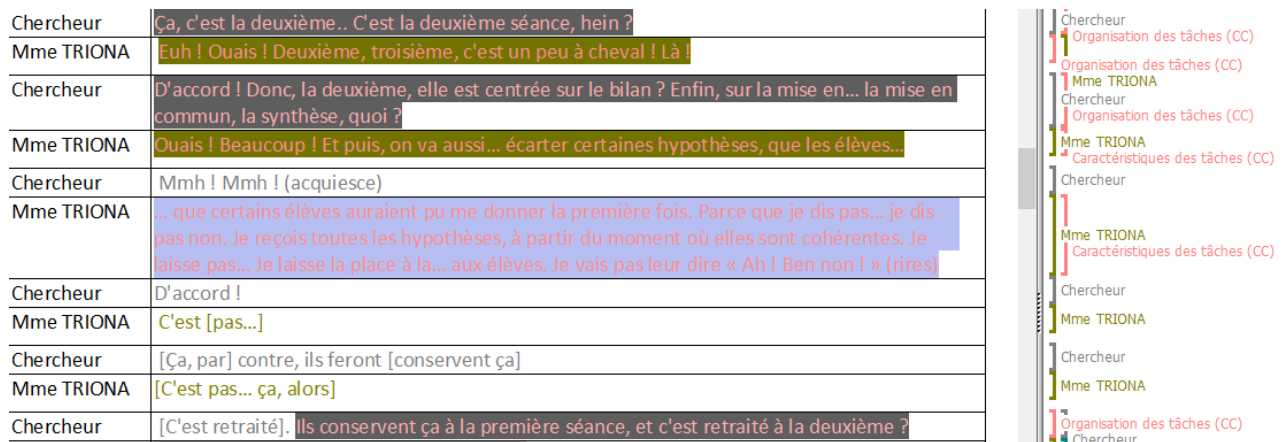


Figure 22 : codage des propositions dans QDA Miner Lite

La figure ci-dessous montre un extrait du résultat de l'extraction pour une étiquette tel qu'il a pu être réalisé après le codage.

⁴⁹ Il s'agit d'un logiciel d'analyse qualitative de la société Provalis Research <https://provalisresearch.com/>

Category	Code	Case	Text
Composante cognitive	Contenus (CC)	HannraoiAnté 2	C'est-à-dire que là, on arrive en fin de cycle, donc ils ont... ont déjà vu la symétrie axiale depuis deux ans. Et donc, le but c'est réa-... c'est simplement réactiver les... les no-... Enfin, les connaissances et le vocabulaire sur la symétrie axiale.
Composante cognitive	Contenus (CC)	HannraoiAnté 2	C'est ça ! Donc, il y a des figures « OUI », des figures « NON ». À l'aide des exemples ci-dessous, dire si les figures suivantes sont « OUI » ou « NON » ! Donc, là, en fait, c'est pour dégager les propriétés de deux figures symétriques, hein ! Comment les reconnaître ? Elles sont de même forme. Elles sont superposables. Mais pas n'importe comment, il faut superposer par un pliage
Composante cognitive	Contenus (CC)	HannraoiAnté 2	[[Qu'on met ça]] en valeur.
Composante cognitive	Contenus (CC)	HannraoiAnté 2	(Tu dois) répondre à la question « comment peut-on qualifier les figures « OUI » ». Bah, ce sont les figures symétriques. Et puis là, après, on va dérouler « comment on les reconnaît, ces figures symétriques ». En fonction de ce que disent les élèves, hein, [en fait, hein !]
Composante cognitive	Contenus (CC)	HannraoiAnté 2	C'est-à-dire que les propriétés, puis, enfin le sym-... La définition du symétrique d'un point, on va la réécrire au tableau ensemble. Moi, je vais la dé-... Je vais la faire dégager... à partir de l'activité, hein !
Composante cognitive	Contenus (CC)	HannraoiAnté 2	C'est-à-dire que les propriétés, puis, enfin le sym-... La définition du symétrique d'un point, on va la réécrire au tableau ensemble.
Composante cognitive	Contenus (CC)	HannraoiAnté 2	Dans le bouquin on retrouve la sy-... On retrouve la définition du symétrique, et puis on retrouve les propriétés de conservation.
Composante cognitive	Contenus (CC)	HannraoiAnté 2	Puis on avance, là les é-... les élèves avancent, à leur rythme, hein... à ce moment-là, hein ! L'objectif, c'est qu'une fois que tout le monde a terminé cette fiche-là... celle-là, la deuxième, alors on dégage les propriétés de la symétrie

Figure 23 : exemple d'extraction des propositions d'un entretien *ante* portant sur la composante cognitive (étiquette "Contenu")

Le logiciel permet également d'opérer des regroupements et des opérations logiques entre les différentes étiquettes, ce qui permet de mettre en relation ou confronter différentes propositions dès lors qu'elles sont marquées.

Relief des notions

Pour compléter l'analyse de la composante cognitive dans l'analyse *a priori*, nous mobilisons le concept de relief des notions (Rogalski, 2012). Nous l'avons cependant adapté, notamment à cause des spécificités et différences épistémologiques qu'induit une approche pluridisciplinaire en STIM (Abboud-Blanchard et al., 2017; Kermen & Barroso, 2013). Nous n'avons donc retenu, de ce concept, que des critères suffisamment génériques pour pouvoir être mobilisés dans le cadre d'une démarche comparatiste en didactique (Schubauer-Leoni & Leutenegger, 2002). Nous conservons, donc, du relief des notions :

- les attendus curriculaires (connaissances et compétences associées, exemple de situations, compétences du socle) qui sont extraits du programme du cycle 3 de novembre 2018 ;
- la tâche proposée ;
- le problème retenu ;
- les ressources comme les définitions, et les propositions, mais pas les théorèmes qui n'ont pas d'équivalent dans les disciplines non mathématiques du champ STIM ;

- les modes de fonctionnement observés ;
- les prérequis ;
- les difficultés envisageables ou constatées ;
- les artefacts utilisés ;
- les modalités de travail (seul, binôme, petits groupes, collectif).

Ces éléments ont vocation à être mis en relation avec les déclarations des enseignants et les observations en classe.

5.4.1.2 L'analyse a posteriori

À l'issue de la captation des séances de la séquence, la composante cognitive peut être poursuivie par l'analyse du matériau vidéoscopique. Ce dernier permet d'accéder aux tâches effectives (Leplat, 1997; Rogalski, 2003) réalisées par l'enseignant. Le matériau de recherche se présente sous deux formes, les matériaux directement issus de l'analyse des vidéos, et l'entretien d'autoconfrontation, réalisé ultérieurement, portant sur des épisodes sélectionnés. Deux types d'informations sont alors extraites de l'analyse des vidéos, le déroulement de la séance sous forme d'épisodes à partir des tâches dévolues aux élèves, et une analyse didactique de ces épisodes. L'analyse didactique porte à la fois sur la classe et sur l'élève présentant des TAC.

Un découpage de la séquence à partir des tâches proposées aux élèves

Le matériau vidéoscopique a été découpé à partir des tâches confiées aux élèves. Nous allons détailler ici ce choix que nous avons déjà évoqué *supra* (cf. § 5.3.3 L'entretien d'autoconfrontation p. 105). Les tâches sans enjeux didactiques, comme celles relevant de la gestion de classe, sont identifiées, mais exclues de l'analyse, et seules les tâches visant, du point de vue de l'enseignant, l'acquisition de savoirs nouveaux ou la réactivation des connaissances antérieures sont retenues. Le canevas question/mise en activité/conclusion proposé par Margolinas (2004) est mobilisé pour circonscrire ces épisodes. Le recours à ce canevas est permis par une approche partagée de l'entrée par la tâche et l'articulation entre l'activité de l'élève et ses apprentissages qui sont communes à la TSD et la DADE (Robert, 2007; Rogalski, 2012). En raison de la dysgraphie de l'élève, nous relevons également la phase de production de trace écrite, lorsqu'elle existe, au sein de la phase de conclusion.

Nous avons donc relevé :

- trois épisodes didactiques sur la séquence de sciences physiques ;

- quatre épisodes sur la séquence de SVT ;
- neuf épisodes sur la séquence de mathématiques, dont quatre sont incomplets ;
- quatre épisodes sur les deux séquences de technologie.

Tableau 12 : récapitulatif des épisodes identifiés

Discipline	Séance	Épisodes	MPA	AESH	PC
Sciences physiques (2 h)	1	EP 1 – « Quel est le sens de rotation de la Terre ? »	✗	✗	✗
	1	EP 2 – « Quelle est la durée du jour ? »	✗	✗	✗
	1	EP 3 – « Pourquoi fait-il plus froid en hiver ? »	✗	✗	✗
SVT (4 h)	1	EP 1 – « Que deviennent les feuilles ? »	✓	✗	✗
	1+2	EP 2 – « Qu’y a-t-il dans un sol ? »	✓	✗/✓	✗
	2+3	EP 3 – « Comment la Matière organique se transforme en Matière Minérale dans le sol ? »	✓/✗	✓/✗	✗
	3	EP4 – « Analyser une expérience »	✗	✗	✗
	4	EP 5 – Les chaînes alimentaires	✓	✓	✗
Mathématiques (6 h)	1	EP 1 – « Figures OUI/NON »	✓	✗	✗
	1+2	EP 2 – « Tracer un axe de symétrie sans pliage »	✓	✗	✗
	2	EP 3 – « Technique de tracé d’une symétrie à l’équerre »	✓	✗	✗
	3*+4	EP 4 – « Technique de tracé d’une symétrie au compas »	(✓)	✓	✗
	3*+ 4	EP5 – « Tracé du symétrique de figures simples »	(✓)	✓	✗
	(5**)	EP 6 – « Tracé du symétrique d’un point sur LGD (GeoGebra) »	∅	∅	∅
	(5**)+8	EP 7 – « Une jolie Frise GeoGebra »	✗	✗	✓
	6*+7	EP 8 – « Conservation des longueurs »	(✓)	✓	✗
	7+8+9*	EP 9 – « Axes de symétrie multiples »	(✓)	✓	✗
Technologie (4 h)***	1	EP 3 - « Comment est fabriqué le verre ? »	✗	✗	✓
	2	EP 2 – « Quels sont les matériaux utilisés sur un vélo ? »	✗	✗	✗
	4	EP 4 – « Origine des matériaux »	✗	✗	✓
	EP 1b	« Modéliser une boîte en CAO »	✗	✗	✓

* Séance non filmée (épisode incomplet)
 **Artegal était absent
 *** les séances (1-2-4) de technologie sont basées sur des rotations de travaux pratiques – seuls ceux réalisés par Artegal et son groupe sont indiqués.
 (✓) MPA en possession de l’élève, mais non mobilisé
 ✓ Présent lors de la séance
 ✗ Absent lors de la séance

Le tableau ci-dessus indique les épisodes identifiés sur la totalité de la captation vidéo. Plusieurs sont incomplets en mathématiques à la suite de modifications inopinées d'emploi du temps. À la faveur de notre présence en établissement, nous avons pu filmer un épisode supplémentaire en technologie, dans une séquence particulière, mais celui-ci n'a pas fait l'objet d'explicitations lors d'un entretien *ante*.

L'analyse lexicale pour vérifier la robustesse et la teneur des épisodes

Robustesse didactique des épisodes

Nous postulons que l'existence de savoirs, de médiations et d'objectifs propres à l'épisode induit que le vocabulaire qui y est employé revêt une nature caractéristique de cet épisode. Ainsi, un épisode didactique qui serait caractérisé par l'existence d'un monde lexical (Reinert, 2008) propre peut être qualifié de robuste. La robustesse didactique de chaque épisode est vérifiée par une analyse lexicale du discours tenu pendant leur déroulement par la méthode Alceste développée par Reinert (Emprin, 2018b; Reinert, 1990) ce qui nous permet également d'identifier les connaissances et les savoirs en jeu lors de chacun des épisodes. Ce postulat nous permet également de soumettre à l'analyse lexicale les épisodes incomplets de mathématiques dans la mesure où ils devraient être caractérisés par un monde lexical spécifique. De la même façon, un vocabulaire partagé entre plusieurs épisodes indique qu'un ou plusieurs éléments cognitifs ou médiatifs sont communs à ces épisodes, ce qui les rend moins robustes.

Le logiciel est utilisé, dans un premier temps, pour définir la spécificité des épisodes les uns par rapport aux autres. La démarche que nous avons retenue est indiquée ci-dessous.

Description de l'usage de la méthode Alceste pour identifier la robustesse des épisodes

L'analyse lexicale nous permet d'obtenir des classes lexicales dont la proximité dans le texte ne peut pas être le fruit du hasard. La significativité des données est vérifiée par un test de χ^2 . Le seuil de confiance retenu dans IRaMuTeQ est de 95 % ($p > 0,05$), ce qui correspond à une valeur absolue du χ^2 de 3,84.⁵⁰

Par exemple, dans le cas des SVT, l'analyse lexicale donne 8 classes distinctes caractérisées par un vocabulaire propre.

⁵⁰ Dans un souci de lisibilité, nous n'avons pas souhaité décrire dans cette partie la méthode Alceste de Reinert. Nous la développons en Annexe 10 analyse lexicale des épisodes didactiques avec IRaMuTeQ (p. 475).

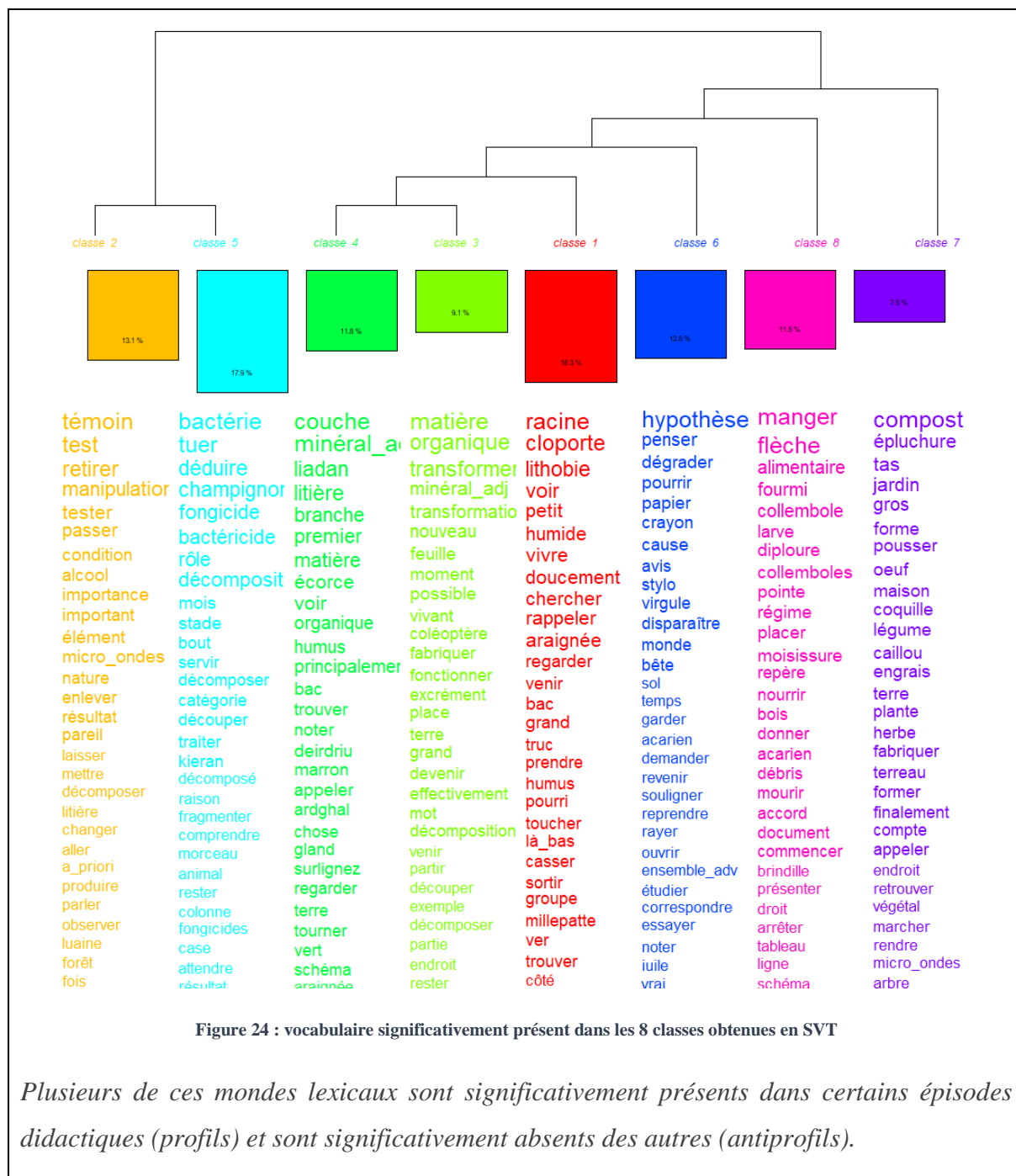


Tableau 13 : extrait du tableau de relation entre les classes et les épisodes didactiques (profils et antiprofils)

Classe	Variable dans la classe	χ^2	p	Variable dans l'antiprofil de la classe	χ^2	p
1	*EP_2	82.37	1.130105e-19	*EP_4	-19.27	1.136969e-05
				*EP_5	-6.45	1.136969e-05
				*EP_1	-4.16	4.146544e-02
				*EP_3	-2.30	1.295211e-01 (NS)

Par exemple, pour la classe 1, l'épisode 2 est significativement ($\chi^2 = 82.37$ et $p = 1.130105e-19$) présent, alors que les épisodes 4,5 et 1 en sont significativement absents (respectivement $\chi^2 = -19,27$ et $p = 1.136969e-05$; $\chi^2 = -6,45$ et $p = 1.136969e-05$; $\chi^2 = -4,16$ et $p = 054.146544e-02$). Les χ^2 négatifs caractérisent un antiprofil. L'épisode 3 est aussi en antiprofil, mais sans que cette absence ne soit significative ($\chi^2 = -2,30$ et $p = 1.295211e-01$).

Le vocabulaire de la classe 1 est ainsi significatif de l'épisode didactique 2 « La composition du sol de la forêt (locale) ». Ces profils et antiprofils peuvent être reportés sur un diagramme pour une meilleure lisibilité.

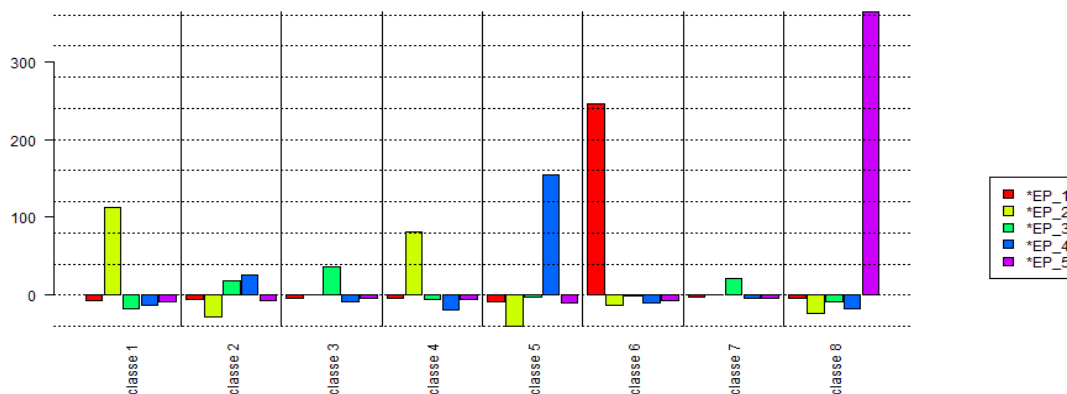


Figure 25 : χ^2 des classes par épisodes didactiques

Chacun des épisodes de cette séquence comporte un univers lexical propre (classe 6 pour l'épisode 1, classe 1 et 4 pour l'épisode 2, classe 3 et 7 pour l'épisode, etc.) que nous interprétons comme une forme de robustesse didactique. Le vocabulaire de la classe 2 est significatif des épisodes 3 et 4 de cette séquence, ce qui est tout à fait normal dans la mesure où ces deux épisodes ont la caractéristique d'être imbriqués lors du déroulement.

Ces épisodes didactiques font donc l'objet d'une analyse lexicale du discours de l'enseignant en y incluant les interventions des élèves. Lors des moments d'apprentissage, nous pensons que les mondes lexicaux sont partagés entre l'enseignant et les élèves.

Teneur didactique des épisodes

L'analyse lexicale est utilisée, dans un second temps, pour reconstituer des éléments de la composante cognitive, par exemple, grâce au vocabulaire spécifique utilisé lors de l'épisode, lors de l'analyse *a posteriori*.

Description de l'usage de la méthode Alceste pour identifier la robustesse des épisodes

L'analyse lexicale nous permet également de vérifier dans quelle mesure les échanges avec Artegal sont comparables à ceux des autres élèves. Par exemple, l'épisode 2 de SVT est caractérisé par un monde lexical propre. Plus précisément, le vocabulaire de la classe 5 est significativement présent lors de la réalisation de la tâche ($\chi^2 = 156,06 ; 8.221301e-36$) tandis que la classe 1 est significativement représentée dans la conclusion ($\chi^2 = 54,11 ; p = 1.900562e-13$).

Transcription 1 : prises de parole d'Artegal au cours de l'épisode 2 – SVT. Le vocabulaire significatif du sous-épisode 2-2 (classe 5) est en rouge, celui de l'épisode 2-3 en vert (classe 1). Les connecteurs logiques sont indiqués en gras.

TP	Intervenant	Échange	EP
Séance 1			
326	Mme TRIONA	De la terre et puis ? Tout ça !	2-2
327	Artegal	Des racines !	2-2
328	Mme TRIONA	Des racines. Elle est comment, cette terre, quand vous la touchez ?	2-2
329	Artegal	Je sais pas, je l'ai pas encore touchée.	2-2
330	Mme TRIONA	Eh ben touche-la !	2-2
331	Artegal	J'ai pas envie qu'il y ait des araignées.	2-2
332	Élève	[Elle est] humide.	2-2
333	Mme TRIONA	Elle est humide, donc ça veut dire qu'il y a ?	2-2
334	Artegal	Du terreau.	2-2
335	Mme TRIONA	Qu'est-ce qui rend... Qu'est-ce qui rend humides... des choses ?	2-2
336	Élève	De l'eau !	2-2
337	Artegal	De l'eau !	2-2
338	Mme TRIONA	Donc, de l'eau, tu mets ça... tu écris ça dans quel côté ? C'est vivant l'eau ?	2-2
339	Artegal	Ben non !	2-2
340	Mme TRIONA	Ben non, donc ça veut dire que ça va là.	2-2
341	Artegal	Mais ici, j'ai mis tout ce qui était vivant.	2-2
342	Mme TRIONA	Oui, mais là, tu n'es plus dans la litière. Tu es dans la couche minérale. Donc, c'est ici que tu écris maintenant.	2-2

La comparaison des échanges entre Mme TRIONA et Artegal avec le vocabulaire significatif de l'épisode montre des échanges qui portent sur des connaissances partagées entre Artegal et la classe. Inversement, une absence de superposition nous inviterait à analyser les enjeux des échanges. L'analyse lexicale nous permet donc d'objectiver la nature des échanges cognitifs et des médiations entre Artegal et la classe et d'identifier d'éventuelles bifurcations didactiques ou identifier des types d'aides spécifiques (Abboud-Blanchard et al., 2013; Robert, 2008a).

La représentation des épisodes pour appréhender les déroulements

Les épisodes sont reconstruits sous la forme de synopsis. Il s'agit ici d'établir la chronologie des événements représentant « au mieux les formes de l'action et n'avoir que les apparences d'un scénario : on y raconte comment les choses se déroulent, dans leur simple succession et dans leur décor et sans inférer des relations causales entre les événements » (Van der Maren, 1996, p. 184). Les synopsis sont représentés sous forme de tableaux qui permettent de compiler une grande quantité d'informations objectives, comme les chronométrages ou les tours de parole, et objectivées, comme la succession et le déroulement des épisodes.

Tableau 14 : exemple de synopsis détaillé en fonction des tâches proposées aux élèves (séance 4 de SVT)

Début	Fin	Longueur	Épisodes	Découpage par tâches	Notes	TP
0:00:00	0:01:07	0:01:07		Accueil		1-6
0:01:07	0:05:36	0:04:29		Prendre les devoirs		6-19
0:05:36	0:08:30	0:02:54	EP3	EP 3-3b Conclusion	Rappel de la séance précédente	20-44
0:08:30	0:19:45	0:11:15		EP3-4 Copie	« Ce sont les animaux, les bactéries et les champignons qui sont sur les restes d'êtres vivants, qui décomposent la litière du sol. On les appelle les décomposeurs (les animaux découpent, l'ensemble des êtres vivants décomposent (sauf végétaux)) Les décomposeurs se nourrissent de matière organique, la digèrent et rejettent de la matière minérale sous forme d'excrément. L'humus correspond au compost que l'homme peut fabriquer dans son jardin. »	44-99
0:19:45	0:20:29	0:00:44		Distribution de documents		
0:20:29	0:27:43	0:07:14	EP5	EP5-1 Question	« Bien ! La flèche va sur celui qui mange. Attention ! Si vous mettez la tête dans l'autre sens, la flèche elle veut dire "est mangée par", donc vous allez me faire manger des proies. [...] Ça marche ? C'est parti ! Allez ! »	100-132
0:27:43	0:34:55	0:07:12		EP5-2 Mise en activité des élèves	Représentation des chaînes alimentaires sur le document.	52-145
0:34:55	0:44:06	0:09:11		EP5-3 Conclusion	Correction collective au tableau, la correction de la trace écrite est simultanée.	145-194
				EP5-4 Copie		
0:44:06	0:49:05	0:05:00		Copie/Conclusion	« Le sol abrite des êtres vivants qui se nourrissent de la M.O. des uns et des autres : ils constituent les éléments de chaînes alimentaires. Les décomposeurs transforment la matière organique en M.M., on dit qu'ils recyclent la M.O. »	195-202

Description du synopsis

Le tableau permet de relever la durée des différentes phases de la séquence. Un premier tri est effectué entre les phases n'ayant pas d'objectifs d'apprentissage immédiats (accueil des élèves, faire noter les devoirs, etc.) et les épisodes didactiques qui visent des apprentissages ou des réactivations de connaissance. Le début, la fin et la durée des phases sont indiqués dans les trois premières colonnes. Les épisodes sont identifiés dans la quatrième colonne, puis les épisodes (EP 3 et EP 5) sont divisés en sous-épisodes (EP X-1 Question, EP X-2 Mise en activité des élèves, EP X-3 Conclusion et éventuellement EP X-4 Copie). Pour faciliter la lecture, une couleur différente est utilisée pour différencier les épisodes (bleu pour l'épisode 3 et jaune pour l'épisode 5) et une nuance différente de cette couleur est utilisée pour les sous-épisodes.

La colonne « Notes » permet d'indiquer des éléments emblématiques, comme la description du sous-épisode ou encore les prises de paroles relatives au lancement ou à la clôture de ces sous-épisodes. La colonne « TP » indique les tours de paroles inclus dans ces sous-épisodes.

En complément des synopsis, un découpage de l'épisode est reporté sur des chronogrammes pour accroître leur lisibilité, en particulier en ce qui concerne la durée et l'enchaînement des épisodes et la structuration des éléments de leur organisation selon le canevas proposé par Margolinas (2004).

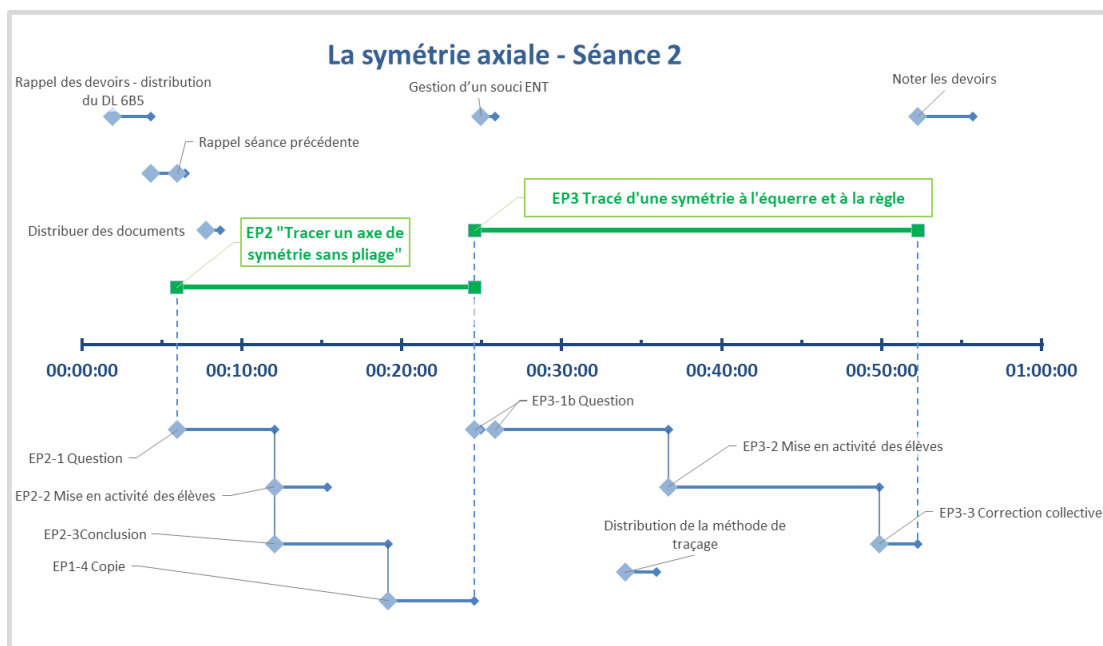


Figure 26 : chronogramme de la séance du point de vue de la classe

Le cas échéant, nos données permettent également d'élaborer un chronogramme spécifique pour l'élève présentant des TAC. Il apporte des éléments relatifs à son activité au regard de celle de la classe. C'est le cas, par exemple, de décalages importants dans le temps didactique que l'on peut voir dans la figure ci-dessous.

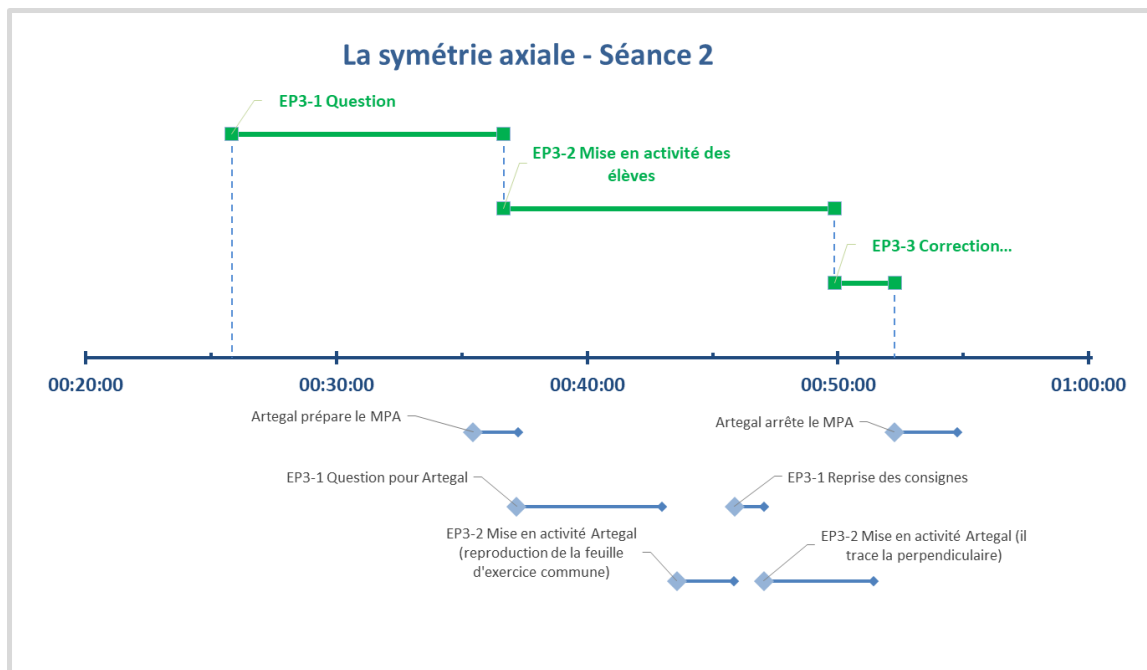


Figure 27 : comparaison des chronogrammes de la classe et de celui de l'élève TAC

Description du recours aux chronogrammes

Sur le chronogramme de la Figure 26, l'épisode 3 de la séance relative à l'apprentissage de la symétrie axiale porte sur l'apprentissage de la technique de tracé du symétrique d'un point à l'équerre. La première phase (EP3-1) correspond à la phase durant laquelle l'enseignant explicite la tâche qu'il confie aux élèves, puis ceux-ci sont amenés à réaliser la tâche demandée (EP3-2) qui est ensuite corrigée collectivement (EP 3-3). Cette technique de tracé du symétrique étant difficile à réaliser pour un élève présentant des TAC, l'enseignant a fait le choix de lui faire réaliser le protocole de construction sur un logiciel de géométrie dynamique installé sur son MPA. Ceci nous conduit à construire un second chronogramme, celui de la Figure 27, propre au déroulement de la tâche, chez l'élève présentant des TAC, qui peut être comparé au chronogramme de la classe.

Cette comparaison de chronogrammes nous montre que le travail de l'élève présentant des TAC est en décalage important avec le temps de la classe, il montre aussi que la phase de conclusion n'a pas lieu et qu'elle ne peut pas être fusionnée avec celle de la classe puisque l'élève est encore en train d'agir sur le MPA quand la correction collective a lieu.

L'analyse ascendante du milieu pour incrémenter la composante cognitive

Afin de compléter l'analyse *a priori* de la composante cognitive, il est possible de l'enrichir avec des éléments analytiques obtenus *a posteriori*. C'est ce que nous proposons à partir de l'étude de la structuration du milieu dans la TSD (Brousseau, 1997). Le découpage par la TSD permet une analyse ascendante du milieu pour identifier les bifurcations didactiques (Margolinas, 2004, 2005). Nous pensons en effet qu'en raison à la fois des difficultés cognitives liées aux TAC (Vaivre-Douret, 2014; Vaivre-Douret et al., 2011) et aux adaptations matérielles dans le milieu, comme l'usage du MPA ou encore le rôle de l'AESH dans le milieu de référence, il existe une probabilité importante que l'élève emprunte une branche didactique différente de celle prévue pour la classe. Cette analyse ascendante est reconstituée dans un tableau mettant en parallèle les milieux pour la classe et pour l'élève TAC.

Tableau 15 : analyse ascendante du milieu pour l'épisode 3 – mathématiques

	Milieu classe	Système classe	Milieu TAC	Sous-système élève TAC
S-3 : Situation objective	<p>M -3 : M–Matériel</p> <p>Fiche de technique du tracé à l'équerre (Figure 79, p. 249);</p> <p>Équerre (angle droit et perpendicularité), règle (mesure de longueur) et crayon ;</p> <p>Feuille d'exercice (Figure 81, p. 252);</p> <p>L'axe de symétrie est la médiatrice entre un point et son symétrique ;</p>	<p>E–objectif :</p> <p>E-3 construit le symétrique de quatre points avec une règle et une équerre.</p>	<p>M -3 : M–Matériel</p> <p>MPA avec GeoGebra ;</p> <p>Consignes dans un texte numérique sur clé USB ;</p> <p>Fichier Geogebra sur clé USB ;</p> <p>Feuille d'exercice collective ;</p> <p>(Figure 81, p. 252)</p>	<p>E–objectif :</p> <p>Artegal–objectif doit « construire le symétrique du point P par rapport à la droite (d) » sous GeoGebra (cf. Figure 81, p. 252)</p>
S-2 : Situation de référence	<p>M -2 : M–Objectif</p> <p>Points A, B, C et D dont on doit construire le symétrique par rapport à la droite (d).</p>	<p>E–Agissant :</p> <p>E-2 trace les symétriques des points A, B, C et D par rapport à la droite (d) avec une équerre et une règle.</p>	<p>M -2 : M–Objectif</p> <p>Point P dont on doit construire le symétrique par rapport à la droite (d).</p>	<p>E–Agissant :</p> <p>Artegal–agissant corrige les fautes dans le texte de consigne (cf. Figure 81 p. 252)</p> <p>Artegal–agissant reproduit la feuille d'exercice sur GeoGebra (cf. Figure 82, p. 253).</p>
S-1 : Situation adidactique	<p>M -1 : M–Référence</p> <p>Symétriques A', B', C' et D' tracés correctement ou non ;</p> <p>La rétroaction est assurée par M. HANNRAOI.</p>	<p>E–Apprenant :</p> <p>E-1 justifie et corrige ses erreurs.</p>	<p>M -1 : M–Référence</p> <p>Le milieu de référence n'est pas constitué, l'action de l'élève étant inaboutie.</p>	<p>E–Apprenant :</p> <p>L'apprentissage n'a pas eu lieu.</p>
S0 : Situation didactique	<p>M0 : M–Apprentissage</p> <p>Technique de construction du symétrique d'un point à la règle et à l'équerre.</p>	<p>Élève :</p> <p>E0 peut construire le symétrique d'un point avec une règle et une équerre.</p>	<p>M0 : M–Apprentissage</p> <p>Construction du symétrique d'un point sous GeoGebra, la technique retenue n'étant pas indiquée.</p>	<p>Élève :</p> <p>Artegal ne sait pas construire le symétrique d'un point avec GeoGebra.</p>

Description du recours au tableau pour l'analyse ascendante des milieux

Le tableau se scinde verticalement avec à gauche les milieux constitués et les rôles des élèves pour la classe et à droite les milieux et les rôles de l'élève présentant des TAC. Nous empruntons l'utilisation des termes « sous-systèmes » à Margolinas (2004, p. 51) qui l'utilise pour grouper les différentes désignations relatives à l'élève chez Brousseau (acteurs, sujet).

Comme l'analyse est ascendante, nous partons des deux milieux matériels. Ceci nous montre que le milieu pour l'élève présentant des TAC est différent de celui de la classe. En effet, les élèves travaillent sur la construction du symétrique de quatre points avec la règle et l'équerre, tandis qu'Artegal travaille sur GeoGebra. La bifurcation didactique est installée dès la constitution du milieu matériel. Dans la situation de référence, les élèves tracent leurs symétriques tandis qu'Artegal corrige les fautes dans le document de consignes puis reproduit la feuille d'exercice commune à la classe qui lui a été fournie, alors que les élèves construisent des symétriques. Il n'est alors plus possible pour Artegal d'investir la situation adidactique, d'une part faute d'avoir construit ses symétriques d'autre part parce que le logiciel ne lui permettait pas de transposer la construction à l'équerre et la règle ou de réinvestir les propriétés de la médiatrice.

L'entretien d'autoconfrontation simple pour l'analyse de la composante cognitive

Les éléments analytiques présentés jusqu'à présent reflètent le point de vue du chercheur. L'autoconfrontation simple permet d'accéder au point de vue du sujet sur sa propre activité (Rogalski, 2003). Pour procéder à cette analyse, nous avons codé, de nouveau, les propositions de l'entretien avec les étiquettes « progression globale », « organisation des tâches », « tâches confiées » et « contenus ». Bien que nous ayons utilisé des étiquettes similaires, ce second codage ne portait plus sur des tâches prévues par l'enseignant ou l'enseignante, mais sur le regard qu'il ou elle porte sur des tâches effectives (Leplat, 1997).

Pour Van der Maren (1996), ces techniques de recherche intégrant l'analyse du professionnel sur sa propre activité impliquent deux exigences : « la constitution d'une trace primaire de la démarche, le plus souvent accompagnée d'une chronique, et le recours à un tiers-témoin » (Ibid., p. 183). La trace primaire a été constituée par le montage des épisodes didactiques à partir de la captation vidéoscopique. La chronique a été reconstituée sous la forme d'un synopsis dans ce travail. Ces éléments ont permis de choisir les épisodes didactiques pour l'autoconfrontation. L'analyse nécessite également le recours à un tiers-témoin « qui fréquente

la coulisse, c'est-à-dire de quelqu'un, c'est-à-dire qui est au courant des contraintes qui délimitent l'action » (Van der Maren, 1996, p. 184). Cette limite impose, *de facto*, un chercheur connaissant l'enseignement étudié, pour qu'il s'inscrive dans une position de « co-analyste » (Ibid. p. 184). Notre parcours universitaire et professionnel, polyvalent dans le champ des sciences et les techniques, nous permet d'envisager que nous sommes acculturé à l'enseignement des STIM⁵¹ (sciences, technologies, ingénierie et mathématiques). Ceci nous permet d'aborder le travail d'analyse et de co-analyse avec des enseignants de ce champ disciplinaire en cycle 3.

5.4.2 Inférer la composante médiative

« Les choix correspondant aux déroulements, les improvisations, les discours, l'enrôlement des élèves, la dévolution des consignes, l'accompagnement des élèves dans la réalisation de la tâche, les validations, les expositions de connaissances, incrémentent la composante médiative. Elle renseigne sur les cheminements organisés pour les différents élèves » (Robert, 2008b, p. 60).

5.4.2.1 L'analyse *a priori*

Composante médiative dans l'analyse *a priori*

De la même façon que nous marquons les propositions permettant de renseigner la composante cognitive à l'aide de la définition de Robert (2008b), nous codons également manuellement les propositions concernant la composante médiative en utilisant les étiquettes « enrôlement », « dévolution », « aide/accompagnement » pour identifier les éléments relevant des médiations prévues, *a priori*, par l'enseignant. Nous marquons avec « aide/accompagnement » les propositions qui évoquent les médiations prévues pour assister les élèves dans la réalisation des tâches qui leur sont confiées que ce soit en vue de la réussir ou de la réaliser. L'étiquette « dévolutions de consigne » indique les médiations prévues pour faire accepter à l'élève la responsabilité de la réalisation de la tâche, alors que l'étiquette « enrôlement » marque les éléments visant à maintenir l'élève dans le déroulement du cours ou le faire entrer dans l'activité. De plus, nous avons identifié des éléments de dialogue portant sur des médiations instrumentées. Bien qu'elles ne soient pas explicites dans les descriptions de la composante médiative proposée par Robert (Ibid.), nous admettons à la suite de Folcher et Rabardel (2004) que les instruments sont vecteurs de médiations lors de leur usage dans

⁵¹ STIM est une proposition québécoise de traduction de l'anglicisme STEM (science, technology, engineering, and mathematics)

l'action. Cela nous amène à utiliser une étiquette « médiations instrumentées » pour identifier ces passages dans les entretiens. Tout comme pour l'analyse *a priori* de la composante cognitive, ces médiations envisagées par l'enseignant sont différenciées selon qu'elles sont prévues pour la classe ou pour l'élève présentant des TAC.

Tableau 16 : rappel des modalités de codage pour l'analyse qualitative de la composante médiative

Étiquette	La proposition ou l'ensemble de propositions porte sur
Enrôlement	Les éléments visant à maintenir l'élève dans le déroulement du cours ou le faire entrer dans l'activité.
Enrôlement TAC	Les mêmes éléments que le codage « Enrôlement » lorsqu'il est spécifique à l'élève présentant des TAC.
Dévolution	Les médiations prévues pour faire accepter à l'élève la responsabilité de la réalisation de la tâche.
Dévolution TAC	Les mêmes éléments que le codage « Dévolution » lorsqu'il est spécifique à l'élève présentant des TAC.
Aide/accompagnement	Les propositions qui évoquent les médiations prévues pour assister les élèves dans la réalisation des tâches qui leur sont confiées que ce soit en vue de la réussir ou de la réaliser.
Aide/accompagnement TAC	Les mêmes éléments que le codage « Aide/accompagnement » lorsqu'il est spécifique à l'élève présentant des TAC.
Médiations instrumentées	Les éléments de discours relatifs à la mobilisation d'instruments lorsqu'ils sont vecteurs de médiations lors de leur usage dans l'action
Médiations instrumentées TAC	Les mêmes éléments que le codage « Progression globale » lorsqu'il est spécifique à l'élève présentant des TAC.

5.4.2.2 L'analyse a posteriori

Tout comme pour la composante cognitive, l'analyse de la composante médiative porte sur le matériau vidéoscopique et l'entretien d'autoconfrontation simple. Toutefois les données produites sont sensiblement différentes. L'analyse porte plus particulièrement sur la nature du discours en classe, lors des épisodes didactiques, sur le discours porté par l'enseignant sur les traces filmées de son action lors de l'entretien d'autoconfrontation simple.

L'analyse du discours pour incrémenter l'accès à la composante médiative

En premier lieu, nous avons opéré un comptage simple des échanges entre l'élève présentant des TAC et l'enseignant que nous avons ramené au nombre moyen d'interactions par élèves. Ce seul comptage ne nous renseignait pas sur la qualité ou le but de la médiation, ces échanges ont ensuite fait l'objet d'un traitement en deux temps. D'abord, nous avons sélectionné les interactions au sein de la classe durant les sous-épisodes didactiques de mise en activité des élèves parce qu'ils constituent un moment où l'enseignant ne s'adresse pas à la classe, mais aux élèves singuliers. Ensuite, nous avons mobilisé l'analyse lexicale pour mieux comprendre la nature des échanges en classe. Afin d'évaluer une éventuelle différence de discours avec l'élève présentant des TAC, les discours caractéristiques des épisodes ont été identifiés grâce à la

méthode de Reinert (1983, 1990). Ils ont alors été comparés à ceux qui concernent l'élève présentant des TAC. Les modalités d'usage de la méthode de Reinert retenues pour comparer une éventuelle différence de discours ont déjà été présentées au paragraphe L'analyse lexicale pour vérifier la robustesse et la teneur des épisodes p. 112.

L'entretien d'autoconfrontation simple

Les hypothèses de travail sont identiques à celles retenues lors du recours à l'entretien d'autoconfrontation simple dans l'analyse *a posteriori* de la composante cognitive. Tout comme pour la composante cognitive, il s'agit de recueillir le point de vue de l'enseignant sur sa propre action. Tout comme dans l'analyse de la composante médiative dans l'entretien *ante*, nous utilisons les codages « enrôlement », « dévolution », « aide/accompagnement » et « médiations instrumentées ».

5.4.3 Reconstituer les composantes personnelles, sociales et institutionnelles

"Pour intégrer le métier, trois composantes supplémentaires des pratiques sont introduites pour traduire la prise en compte du métier à partir de données non directement observables en classe : elles correspondent à des déterminants du métier (Robert, 2001).

D'abord une composante personnelle qui permet de pondérer ce qu'on voit en classe et de l'intégrer dans le temps long. Le professeur peut faire en effet des choix, y compris liés au temps long et, comme on n'observe que des extraits de la pratique sur une année scolaire, on ne peut le savoir que si on interroge le professeur, même si c'est encore insuffisant. Cette composante sert à traduire aussi les représentations [...]

Mais exercer un métier c'est aussi devoir respecter un certain nombre de contraintes qui peuvent même s'avérer plus ou moins contradictoires avec ce qu'on aurait envie de faire si on était tout seul. Nous avons défini de manière un peu artificielle, la composante institutionnelle : la nature des mathématiques à enseigner, les programmes, les horaires, certaines ressources comme les manuels, l'existence d'une administration, les inspections. [...]

Nous ajoutons une composante sociale qui correspond d'une part au fait que l'enseignant n'est pas tout seul, dans sa classe et que les élèves non seulement comme groupe, mais aussi comme appartenant à des groupes sociaux, interviennent et d'autre part au fait que l'enseignant n'est pas tout seul dans son établissement et qu'il y est soumis à des exigences, des attentes, quelquefois des contraintes dont on ne peut pas faire l'impasse pour interpréter ce qu'on a vu dans la classe (Robert, 2008b, p. 60–61).

Une analyse conjointe des entretiens *ante* et d'autoconfrontation simple

Les trois dernières composantes ne sont donc pas « directement observables en classe », mais doivent être reconstituées à partir du matériau de recherche. Ce sont donc les entretiens qui nous

permettent d'accéder aux déterminants pesant sur le métier. Les entretiens *ante* permettent ainsi d'accéder aux contraintes relatives aux anticipations, et l'entretien d'autoconfrontation permettant d'accéder aux contraintes influençant l'activité de l'enseignant en classe.

À l'aide des trois définitions proposées par cette autrice, nous avons pu créer un nouveau jeu d'étiquettes. Alors que nous partions des définitions pour créer les étiquettes destinées à identifier les composantes observables, les étiquettes créées pour coder ces trois dernières composantes ont été construites à partir de ces définitions, mais aussi à partir de déterminants qui pouvaient être spécifiques à notre travail. Ainsi, les items qui relèvent des définitions proposées par Robert sont indiqués dans le tableau de définition des étiquettes ci-dessous.

Tableau 17 : modalités de codage pour l'analyse qualitative des composantes personnelle, sociale et institutionnelle à partir des propositions de Robert (2008)

Étiquette	La proposition ou l'ensemble de propositions porte sur
Composante personnelle	
STIM	Le rapport que les enseignants entretiennent avec la discipline du champ des STIM qu'ils enseignent. On y retrouve les éléments relatifs à la façon dont doivent être construits les savoirs disciplinaires dans leurs cours, les apprentissages qui leur semblent incontournables, mais aussi le point de vue qu'ils portent sur leur discipline.
Confort/autoprescription	Les prescriptions que l'enseignant s'impose. Cela porte aussi bien sur les limites individuelles que les enseignants définissent pour mettre en place afin de maintenir leur activité dans le temps long que l'inconfort qu'ils sont prêts à consentir pour mener leur activité à bien.
Composante sociale	
Coordination pédagogique	Les décisions prises collectivement au sein de l'équipe pédagogique ou de l'équipe disciplinaire pour organiser les conditions d'apprentissages des élèves, les progressions, la distribution des contenus, etc.
Conditions matérielles	Les conditions matérielles d'enseignement au sein de l'établissement lorsqu'elles paraissent impacter les conditions de travail de l'enseignant ou des élèves. Cela inclut l'implantation d'une classe, la division des groupes de travail, l'obligation de travailler en binôme sur du matériel commun.
Composante institutionnelle	
Programmes/curriculum	La prise en compte des objectifs curriculaires et la progression des apprentissages prévus dans les programmes. Nous avons, tout comme Robert (2008b), intégré dans ce codage le recours au manuel scolaire, bien qu'il ne s'agit pas, <i>stricto sensu</i> , d'objectifs curriculaires.
Temporalités	Les contraintes temporelles à l'échelle de la séance, de la séquence, de la progression annuelle ou pluriannuelle qui s'imposent à l'enseignant dans le cadre de son travail.

En revanche, nous estimons avoir eu besoin d'un nouveau jeu d'étiquettes pour pouvoir coder spécifiquement les éléments propres à notre contexte. En effet, celui-ci pourrait être soumis à un jeu de déterminants supplémentaires. Certains déterminants se caractérisent par une nature transversale à ces trois composantes.

Dans le cas des moyens numériques, et plus particulièrement des TICE, Abboud et Rogalski indiquent :

« Les trois composantes – personnelle (incluant le rapport aux TICE), sociale et institutionnelle – jouent un rôle de déterminants permettant de mieux comprendre l'analyse des activités selon les trois

axes. Ainsi, quand on analyse une tâche, on doit prendre en compte les déterminants institutionnels qui ont induit l'utilisation des TICE dans la conception de la tâche ; les représentations de l'enseignant sur les TICE, comme ses conceptions sur le savoir mathématique sont des déterminants personnels ; le type de tâches utilisant les TICE relève souvent des pratiques partagées entre enseignants d'un même niveau scolaire : il s'agit d'un déterminant social. Les déterminants jouent sur deux plans : 1) le choix de l'organisation des tâches visant une activité mathématique particulière de l'élève pour introduire ou faire fonctionner de nouveaux savoirs (l'itinéraire cognitif) et 2) les déroulements effectifs en classe » (2017, p. 177).

Pour ces autrices, le recours aux TICE revêt donc une nature transcomposante dont les déterminants sont à la fois personnels, sociaux et institutionnels. À la suite de cette proposition, nous avons considéré que, tout comme les TICE, les aides techniques pouvaient relever de chacune de ces composantes. La porosité entre les aides techniques et les TICE ayant été montrée par Chalghoumi (2011) et Loïselle et Chouinard (2012), nous utilisons la notion de moyens numériques pour identifier cette catégorie plus vaste.

Nous avons envisagé, de plus, deux autres catégories de déterminant potentiellement transcomposantes. La première catégorie de déterminant est liée à l'existence ou non d'une formation antérieure. En effet, la formation peut relever d'un travail d'autoformation, relevant donc de la composante personnelle. Il peut également s'agir de co-formations plus ou moins formelles entre collègues, et donc associée à la composante sociale. Enfin, les formations instituées, de bassin, de la circonscription ASH ou encore émanant des instituts de formation ou des corps d'inspection sont autant d'éléments qui appartiennent à la composante institutionnelle. La seconde catégorie se réfère à la prise en charge des besoins éducatifs particuliers qui relèvent à la fois de la relation de l'enseignant avec le handicap (personnelle), des décisions de l'équipe et de l'ESS, du projet d'établissement (sociale), ou encore des prescriptions de la MDPH ou des décrets et circulaires relatifs à l'inclusion (institutionnelle).

Pour ces trois catégories, il s'agit de déterminants dont la nature, ou plus exactement l'existence dans l'une ou l'autre des composantes n'est donc pas nécessairement évident préalablement à l'analyse. Dans ce travail à visée compréhensive, nous avons donc retenu comme hypothèse de travail que ces trois catégories de déterminants, moyens numériques, formation, et besoins éducatifs particuliers pouvaient être présentes dans les trois composantes personnelle, sociale et institutionnelle. Nous avons donc proposé un jeu supplémentaire d'étiquettes pour analyser les entretiens *ante* et d'autoconfrontation simple.

Tableau 18 : modalités de codage pour l'analyse qualitative des composantes personnelle, sociale et institutionnelle à partir de la situation étudiée

Étiquette	La proposition ou l'ensemble de propositions porte sur
Composante personnelle	
Autoformation	Les actions de formation que l'enseignant réalise seul, sur son initiative, dans le cadre de son développement professionnel.
Moyens numériques – CP	La vision personnelle des enseignants sur les moyens informatiques qu'elle relève de l'usage du numérique en général ou que cela concerne les recours au MPA en particulier.
Besoins éducatifs particuliers – CP	Le point de vue de l'enseignant sur les besoins éducatifs particuliers de l'élève présentant des TAC par extension. On y retrouve des représentations individuelles que ces enseignants ont du handicap en général ou des adaptations liées au handicap.
Composante sociale	
Co-formation	Les formations, généralement informelles, ou les informations échangées entre personnels de l'établissement, entre collègues d'une même discipline ou d'une même équipe pédagogique et permettant du développement professionnel.
Moyens numériques – CS	La prise en compte des moyens numériques par le collectif qu'ils soient liés au handicap ou pas.
Besoins éducatifs particuliers – CS	Le discours sur la prise en charge collective des besoins éducatifs particuliers au sein de l'établissement, au sein de l'équipe. Cela porte sur le travail avec l'enseignant référent, les décisions de l'ESS, ou le travail avec l'AESH.
Composante institutionnelle	
Formation	Les éléments relatifs à des formations prescrites, par exemple les formations organisées par les DSDEN en matière de handicap ou les formations académiques (PAF, publics désignés, etc.). Cela inclut les formations antérieures en institut de formation (IUFM, ÉSPÉ, Inspé).
Moyens numériques – CI	Les contraintes imposées par les artefacts collectifs implantés en classe, en particulier lorsque ces artefacts sont imposés à l'enseignant par les programmes, les services académiques et collectivités territoriales, etc. Cela comprend également les contraintes imposées par le MPA au travers des règles institutionnelles (MDPH, DSDEN, etc.).
Besoins éducatifs particuliers – CI	Les compensations liées au handicap telles qu'elles sont prévues de façon réglementaire dans les textes, ou par les acteurs externes à l'établissement, comme la MDPH.

Contrairement au codage des composantes cognitive et médiative qui ont été déclinées selon qu'elle porte sur l'élève présentant des TAC ou sur la classe, le codage de ces trois autres composantes n'a pas été différencié dans la mesure où elles concernent les contraintes du point de vue du métier de l'enseignant (Robert & Rogalski, 2002).

Une triangulation entre les données

Bien que les entretiens soient des matériaux majeurs pour la reconstitution de ces trois composantes, les observations en classe ont été mobilisées pour amender l'analyse de ce matériau. Par exemple, le codage de la prescription des objectifs curriculaires a pu être complété par l'analyse des tâches proposées aux élèves au regard du programme.

Nous sommes en présence de données suscitées, comme les entretiens, ou invoquées, comme les préparations de séquences. Van der Maren expose les limites de chacune de ces formes de données et propose de les trianguler c'est-à-dire de « recouper une forme ou une source de données par d'autres », afin d'améliorer « la confiance à accorder à chacune » (1996, p. 84).

Pour cet auteur, « la confrontation de matériels obtenus sans et sous le contrôle du chercheur et des informateurs est une des premières stratégies à envisager pour effectuer une triangulation » (Ibid., p. 84). C'est pour cela que nous avons choisi de croiser les données obtenues lors des entretiens avec les observations effectuées en cours ou les éléments relatifs à la préparation des séquences observées.

5.4.4 La recomposition des pratiques

Recomposer les pratiques nécessite de prendre en compte deux conditions. D'abord les pratiques ne sont pas accessibles par la simple superposition des composantes (Emprin & Sabra, 2019). En effet, l'articulation des composantes entre elles est conditionnée par la recherche d'une forme de cohérence entre elles (Robert & Rogalski, 2002). La seconde condition est une conséquence de la première, puisque la cohérence peut être analysée à la fois par ce qui assure la cohérence ou par ce qui l'empêche. Autrement dit, les pratiques sont à la fois analysables par ce qui permet aux composantes de s'articuler entre elles et ce qui les empêche de s'articuler. Enfin, pour Robert et Rogalski (Ibid.), certaines composantes surdéterminent les autres composantes. La recomposition vise alors « à mettre en évidence les relations, les interactions, la logique interne qui les régit » (Emprin & Sabra, 2019, p. 208). Nous proposons donc de croiser les composantes dans une matrice permettant de recenser les cohérences et les tensions entre composantes. Nous la désignons dorénavant sous le nom de matrice de superpositions dans un souci de simplification.

Ce sont les extraits de discours qui se superposent dans les entretiens *ante* et d'autoconfrontation qui ont été traités dans ces matrices. Nous pensons que ces superpositions sont révélatrices des articulations entre les composantes. Quand Mme TRIONA affirme sur le MPA : « *Ça prend de la place, euh ! en sixième, ils arrivent pas à se servir correctement d'un ordinateur* », nous considérons que cela apporte peu d'information sur les tensions et les arbitrages qu'elle opère. En effet, nous n'y retrouvons que des traces de son point de vue personnel sur le MPA (« *ça prend de la place* »), voire d'un constat (« *ils arrivent pas à se servir correctement d'un ordinateur* »). Nous retrouvons, certes, des éléments relevant de la composante personnelle, mais cela n'indique, toutefois, pas clairement les choix opérés pour assurer les enseignements. En revanche, quand elle indique que « *parce qu'en général, quand ils arrivent, ils maîtrisent pas, eux, l'outil informatique. Et donc, c'est une galère (Rires) sans nom... Enfin, nous on peut pas être en train de lui expliquer comment on se sert de... Word ou je ne sais quoi, et puis faire cours au reste de la classe* ». Ce propos est plus à même de révéler la cohérence ou la stabilité des pratiques puisque nous y avons identifié à la fois des éléments

relevant de la composante personnelle et de la composante médiative, avec la question de l'aide en classe. Cette superposition met en évidence une tension entre le recours au matériel et la possibilité d'aide de l'élève présentant des TAC au cours du travail en classe.

Composante	Cognitive	Médiative	Personnelle	Sociale	Institutionnelle
Cognitive					
Médiative					
Personnelle					
Sociale					
Institutionnelle					

Figure 28 : Principe de la matrice de superposition des cohérence et contradiction entre composantes

La figure ci-dessus représente une matrice simplifiée, car l'analyse se déroule, non pas composante par composante, mais étiquette de codage par étiquette de codage. Nous reproduisons une matrice complète ci-après. Comme elle est difficilement lisible, des zooms explicatifs sont proposés après.

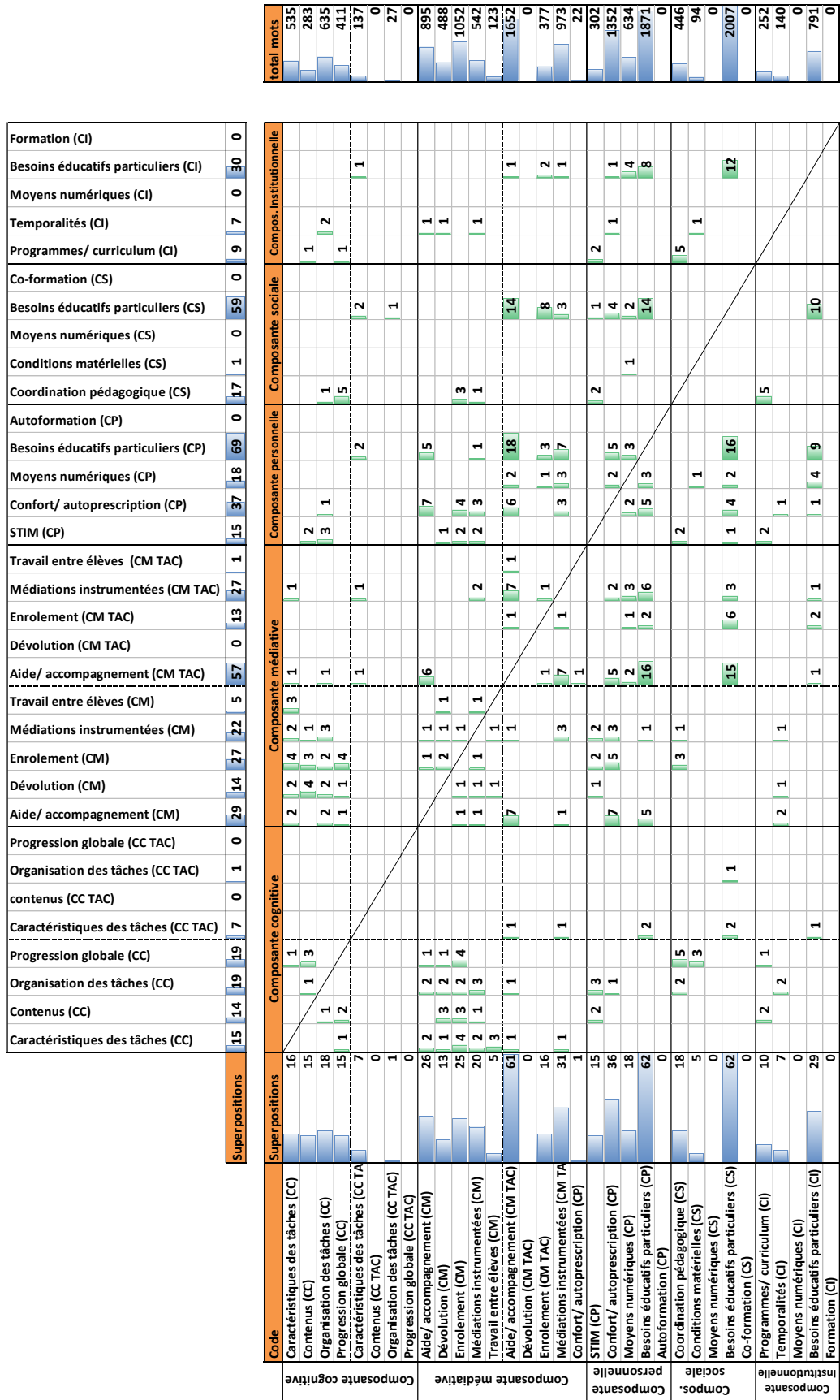


Figure 29 : reproduction de la matrice de superpositions de Mme TRIONA.

Description de l'usage des matrices de superpositions

		Caractéristiques des tâches (CC)	Contenus (CC)	Organisation des tâches (CC)	Progression globale (CC)	Caractéristiques des tâches (CC TAC)	Contenus (CC TAC)	Organisation des tâches (CC TAC)	Progression globale (CC TAC)
Superpositions		15	14	19	19	7	0	1	0
Composante cognitive	Code	Superpositions	Composante cognitive						
	Caractéristiques des tâches (CC)	16						1	
	Contenus (CC)	15			1		3		
	Organisation des tâches (CC)	18		1					
	Progression globale (CC)	15	1	2					
	Caractéristiques des tâches (CC TAC)	7							
	Contenus (CC TAC)	0							
	Organisation des tâches (CC TAC)	1							
	Progression globale (CC TAC)	0							

Figure 30 : agrandissement partiel de la matrice de superpositions sur la partie de croisement des étiquettes relatives à la composante cognitive dans les entretiens ante et d'autoconfrontation simple de Mme TRIONA.

Nous présentons, ci-dessus, un extrait de la matrice, portant sur le croisement des étiquettes concernant la partie cognitive pour décrire son fonctionnement. Les lignes et les colonnes « Superpositions » indiquent le nombre de fois ou le texte marqué par une étiquette est superposé avec une autre étiquette. Par exemple, l'étiquette « Caractéristiques des tâches » est recoupée 16 fois par d'autres étiquettes (ligne horizontale). Elle a aussi recoupé 15 fois d'autres étiquettes (colonne verticale).

Code	Superpositions
Caractéristiques des tâches (CC)	16
	15

Figure 31 : agrandissement partiel de la matrice de superpositions sur l'étiquette « Caractéristique des tâches ». Le focus est porté sur la somme des superpositions.

La différence s'explique par les variations de longueur des textes codés. Ainsi, dans un texte un peu long, codé avec une étiquette A, un codage B, plus court, pourrait apparaître deux fois de façon non consécutive. Le codage A est considéré comme étant superposé avec B, ce qui correspond à une superposition, en revanche, les deux étiquettes B n'étant pas consécutives, il y a deux superpositions, puisqu'il y a deux extraits indépendants.

Dans l'exemple de matrice ci-dessus, l'étiquette « Caractéristiques des tâches » n'est superposée qu'une seule fois avec la composante cognitive par l'étiquette « Progression globale ». Les 15 autres superpositions sont réparties sur les autres composantes. Dans cette matrice en particulier, elles sont toutes associées à la composante médiative.

	Caractéristiques des tâches (CC)	Contenus (CC)	Organisation des tâches (CC)	Progression globale (CC)	Caractéristiques des tâches (CC TAC)	contenus (CC TAC)	Organisation des tâches (CC TAC)	Progression globale (CC TAC)	Aide/ accompagnement (CM)	Dévolution (CM)	Enrolement (CM)	Médiations instrumentées (CM)	Travail entre élèves (CM)	Aide/ accompagnement (CM TAC)	Dévolution (CM TAC)	Enrolement (CM TAC)	Médiations instrumentées (CM TAC)	Travail entre élèves (CM TAC)	1
Superpositions	15	14	19	19	7	0	1	0	29	14	27	22	5	57	0	13	27	1	

Code	Superpositions	Composante cognitive				Composante médiative													
Caractéristiques des tâches (CC)	16		1			2	2	4	2	3	1								1

Figure 32 : agrandissement partiel de la matrice de superpositions sur l'étiquette « Caractéristique des tâches ». Les superpositions sont majoritaires sur les étiquettes relatives à la composante médiative.

En observant, ci-dessous, les lignes relatives à la composante cognitive, nous notons que les superpositions de discours sont plus importantes sur l'itinéraire cognitif commun à la classe (64 superpositions) que sur l'itinéraire cognitif spécifique à l'élève présentant des TAC (8 superpositions).

	Code	Superpositions
Composante cognitive	Caractéristiques des tâches (CC)	16
	Contenus (CC)	15
	Organisation des tâches (CC)	18
	Progression globale (CC)	15
	Caractéristiques des tâches (CC TAC)	7
	Contenus (CC TAC)	0
	Organisation des tâches (CC TAC)	1
	Progression globale (CC TAC)	0

Figure 33 : agrandissement partiel de la matrice du nombre de superpositions dans le discours. Comparaison entre le nombre de superpositions dans le discours commun et le discours spécifique à l'élève présentant des TAC.

Pour compléter cette première approche des entretiens ante et d'autoconfrontation, nous comptons le nombre total de mots regroupés sous les étiquettes durant ces échanges.

Dans la comparaison effectuée ci-dessous, ce sont 1864 mots qui sont dénombrés dans le discours commun à la classe contre 164 pour le discours spécifique à Artegal.

	Code	Superpositions	total mots
Composante cognitive	Caractéristiques des tâches (CC)	16	535
	Contenus (CC)	15	283
	Organisation des tâches (CC)	18	635
	Progression globale (CC)	15	411
	Caractéristiques des tâches (CC TAC)	7	137
	Contenus (CC TAC)	0	0
	Organisation des tâches (CC TAC)	1	27
	Progression globale (CC TAC)	0	0

Figure 34 : agrandissement partiel de la matrice du nombre de superpositions dans le discours. Comparaison entre le nombre de superpositions dans le discours commun et le discours spécifique à l'élève présentant des TAC.

Ces deux indicateurs, superpositions et nombre de mots, nous permettent d'objectiver la densité du discours de l'enseignant autour des composantes et ainsi faciliter leur analyse, en vue de leur reconstitution. Il s'agit toutefois d'un guide permettant d'entrer dans le corpus et pas d'un résultat interprétable isolément. Par exemple, la faible occurrence du discours sur l'itinéraire cognitif de l'élève TAC ne signifie pas que rien n'est prévu pour cet élève, mais elle doit être aussi interprétée qualitativement. En effet, quand elle est associée à la proposition suivante " Artegal, moi je le considère comme un élève... un élève comme un autre... clairement. Après, si je vois qu'il y a un problème, je vais vers lui... » (Entretien ante (EA) – TP 159), il apparaît une forme de cohérence – l'élève présentant des TAC est considéré comme tout autre élève – qui constitue, quant à elle, un résultat.

Afin de poursuivre l'analyse d'un point de vue qualitatif, il est possible d'extraire un concordancier des superpositions. Par exemple, dans la Figure 33, p.131, la ligne caractéristique des tâches fait état de 7 superpositions.

Tableau 19 : extraits du concordancier portant les caractéristiques des tâches relatives à l'élève présentant des TAC

Superposition	Entretien	Texte	Mots
CARACTÉRISTIQUES DES TÂCHES (CC TAC)			
Besoins éducatifs particuliers (CI); Médiations instrumentées (CM TAC)	Triona anté	Donc, ça, c'est une deuxième problématique, c'est que tout, nous en sciences... Enfin, moi, pour ma part, tout peut pas être fait... sur l'ordinateur. Quand il s'agit de... de faire des dessins, de faire des schémas, tout ça, c'est assez compliqué.	46
Besoins éducatifs particuliers (CS); Besoins éducatifs particuliers (CP)	Triona autoconf	Alors, certes, il aurait peut-être pas pris différentes couleurs, mais euh ! il aurait été capable de la faire et il l'a fait pour euh ! pour le contrôle. C'était quelque chose qu'il y avait à faire au contrôle et il l'a très bien fait.	48
Besoins éducatifs particuliers (CS)	Triona autoconf	Non ! Non, parce que, justement, après on n'a... on n'était pas revenu dessus.	15
Aide/ accompagnement (CM TAC); Besoins éducatifs particuliers (CP)	Triona autoconf	C'est des exercices, c'est des choses qu'il est capable de faire et ça, j'ai pas adapté, je l'ai pas fait à sa place.	28
Caractéristiques des tâches (CC TAC)	Total		137

Le concordancier fait apparaître quatre propositions et sept superpositions. Par exemple, la première proposition est superposée avec « Besoins éducatifs particuliers (CI) » et « Médiations instrumentées (CM TAC) », ce qui fait deux superpositions pour cette proposition. La lecture montre que l'enseignante estime qu'Artegal peut réaliser certaines tâches sans aide et que certaines tâches sont difficiles à adapter sur le MPA.

Par ailleurs, l'analyse des pratiques peut être complétée par une représentation de la prédominance des superpositions composante par composante, plutôt qu'étiquette par étiquette. Nous sommes donc amené à simplifier les matrices en additionnant toutes les superpositions au sein d'une même composante. Les matrices simplifiées ont la forme suivante :

Tableau 20 : matrice de superposition simplifiée dans le discours chez Mme TRIONA. Le fond vert est d'autant plus dense que les superpositions sont nombreuses.

		Composante cognitive		Composante médiative		Composante personnelle	Compos. sociale	Composante institutionnelle	Total
		commune	TAC	Commune	TAC				
Composante cognitive	commune	9	0	36	3	6	6	4	64
	TAC	0	0	0	2	2	3	1	8
Composante médiative	commune	34	0	15	8	25	4	3	89
	TAC	3	2	12	20	43	25	4	109
Composante personnelle		6	2	26	37	20	24	16	141
Composante sociale		10	3	4	24	26	0	18	85
Composante institutionnelle		5	1	4	4	17	15	0	46
Total		67	8	97	98	139	77	46	

Nous constatons que le discours de Mme TRIONA est plus dense sur la composante personnelle (139-141 superpositions) puis la composante sociale (77-85 superpositions). Mais que les superpositions sont plus nombreuses entre la composante personnelle et la partie de la composante médiative spécifique à l'élève présentant des TAC (37-43 superpositions⁵²).

Synthèse

Le processus de traitement des entretiens vers les matrices de superposition étant complexe. Nous proposons un schéma synthétique de ce processus ci-dessous.

⁵² Le nombre de superpositions entre étiquettes dans la matrice peut varier légèrement en fonction de la longueur respective de ces étiquettes

Transcription des entretiens

TP	Lecteur	Contenu
14	M. MELTEOC	C'est ça ! Les mouvements de la Terre, et l'objectif, c'est de leur faire comprendre pourquoi il y a des saisons. Et... Et donc, le déroulement c'est... c'est une version vivante de « C'est pas sorcier ! », où j'explique... J'explique... Alors, évidemment, à tout moment, ils peuvent m'interrompre, poser des questions, et l'idée, c'est qu'ils prennent des notes, avec quelques mots-clés, sans... sans rédiger, sans rien du tout, et que donc... Et la rédaction, c'est, avec leurs notes, à faire pour la séance d'après.
15	Chercheur	Donc, ça, c'est une séquence qui se passe sur deux séances ?
16	M. MELTEOC	Sur deux séances.
17	Chercheur	D'accord ! Évaluation comprise ou pas ?
18	M. MELTEOC	Év... Ben, ce sera ça leur évaluation, en fait.
19	Chercheur	D'accord ! [C'est...]
20	M. MELTEOC	C'est la prise de notes.
21	Chercheur	Donc, il y aura une évaluation par rapport à la prise de notes. D'accord ! Détaillez un peu ce que vous avez prévu ! Comment ça va s'organiser ?
22	M. MELTEOC	Eh ben, euh ! Ça va s'organiser... On va observer... On va se mettre dans le noir... observer la... le... Comment ça s'appelle ? Le globe terrestre, et observer les différences de... d'éclairage, de zones éclairées, sur les différentes parties du globe. Et, tout en faisant tourner autour du Soleil... en fonction de la position de la Terre par rapport au Soleil.

Marquage des entretiens avec les étiquettes conçues à partir des composantes de la DADE

14	Chercheur	C'est ça qui... C'est ça qui nous intéresse. Donc, là, on est sur une séance sur les mouvements de la Terre ?	
14	M. MELTEOC	C'est ça ! Les mouvements de la Terre, et l'objectif, c'est de leur faire comprendre pourquoi il y a des saisons. Et... Et donc, le déroulement c'est... c'est une version vivante de « C'est pas sorcier ! », où j'explique... J'explique... Alors, évidemment, à tout moment, ils peuvent m'interrompre, poser des questions, et l'idée, c'est qu'ils prennent des notes, avec quelques mots-clés, sans rédiger, sans rien du tout, et que donc... Et la rédaction, c'est, avec leurs notes, à faire pour la séance d'après.	ORGANISATION DES TÂCHES (CC)
15	Chercheur	Donc, ça, c'est une séquence qui se passe sur deux séances ?	
16	M. MELTEOC	Sur deux séances.	
17	Chercheur	D'accord ! Évaluation comprise ou pas ?	
18	M. MELTEOC	Év... Ben, ce sera ça leur évaluation, en fait.	
19	Chercheur	D'accord ! [C'est...]	
20	M. MELTEOC	C'est la prise de notes.	
21	Chercheur	Donc, il y aura une évaluation par rapport à la prise de notes. D'accord ! Détaillez un peu ce que vous avez prévu ! Comment ça va s'organiser ?	
22	M. MELTEOC	Eh ben, euh ! Ça va s'organiser... On va observer... On va se mettre dans le noir... observer la... le... Comment ça s'appelle ? Le globe terrestre, et observer les différences de... d'éclairage, de zones éclairées, sur les différentes parties du globe. Et, tout en faisant tourner autour du Soleil... en fonction de la position de la Terre par rapport au Soleil.	

Identification des superpositions entre étiquettes (Concordancier)

ORGANISATION DES TÂCHES (CC)			
Enrôlement (CM), STIM (CP)	Meltec Atsé	Et... Et donc, le déroulement c'est une version vivante de « C'est pas sorcier ! », où j'explique... J'explique... Alors, évidemment, à tout moment, ils peuvent m'interrompre, poser des questions, et l'idée, c'est qu'ils prennent des notes, avec quelques mots-clés, sans rédiger, sans rien du tout, et que donc... Et la rédaction, c'est avec leurs notes à faire pour la séance d'après.	70
Aide accompagnement (CM), Caractéristiques des tâches (CC), Dévotion (CM)	Meltec Atsé	Et donc, pendant cette heure à eux de prendre les informations à la volée. C'est à dire que je leur dis pas-Attention question ou, la réponse et ça ». Mais ben, ça suit à peu près le plan, quand même.	41
Aide accompagnement (CM)	Meltec autoconf	En fin de séance !	4
Aide accompagnement (CM)	Meltec autoconf	[Pour remettre, un peu tout ça] dans l'ordre et que...	11
Temporalité (CI)	Meltec autoconf	La première séance, elle est très dense. Il y a beaucoup d'informations. Il y a beaucoup d'informations, et il faut... pour certains, casser leurs représentations.	27
Organisation des tâches (CC)			Total 155

Comptage des superpositions entre étiquettes dans une matrice

Extraction des lignes et colonnes des matrices

Code	Totaux	Mme TRJONA			M. MELTEOC			M. QUINN			M. HANNRAOI		
		CP	CS	CI	CP	CS	CI	CP	CS	CI	CP	CS	CI
Besoins éducatifs particuliers (CP)	46		16	9		1	2		4	3		6	5
Besoins éducatifs particuliers (CS)	51	14	10		3	5		4	3		6	6	
Besoins éducatifs particuliers (CI)	45	5	12		3	6		3	3		5	5	

Simplification des matrices

Composante	Composante régulière		Composante médiane		Composante personnelle		Composante sociale		Composante institutionnelle		Total
	interview	TAC	interview	TAC	interview	TAC	interview	TAC	interview	TAC	
Composante régulière	14	23	8	20	20	7	14	106			
Composante médiane	24	10	3	36	51	8	18	190			
Composante personnelle	10	3	4	14	10	10	2	53			
Composante sociale	17	70	14	70	71	34	42	322			
Composante institutionnelle	16	50	10	74	45	25	30	250			
Total	81	112	39	141	107	84	82	685			

Figure 35 : processus de traitement des entretiens vers les matrices de superpositions

5.4.5 L'accès aux instruments

Dans *Les hommes et les technologies : approche cognitive des instruments contemporains*, Rabardel (1995) propose une méthode d'analyse des activités instrumentées. C'est cette méthode que nous avons reprise. L'auteur propose de s'appuyer sur son modèle tripolaire SAI comme « outil d'analyse qui permet d'appréhender le détail de l'activité d'un sujet » (Ibid., p 198). À partir de l'observation de l'activité, Rabardel reconstitue une description de la phase d'usage des instruments. À partir d'une chronique d'usage d'artefact rédigée, il élabore une description en fonction du statut – sujet, objet, ou instrument – des éléments relevés dans cette chronique dans le cadre d'une action identifiée. Il qualifie ensuite les opérations réalisées puis les regroupe par fonction selon le processus en cours.

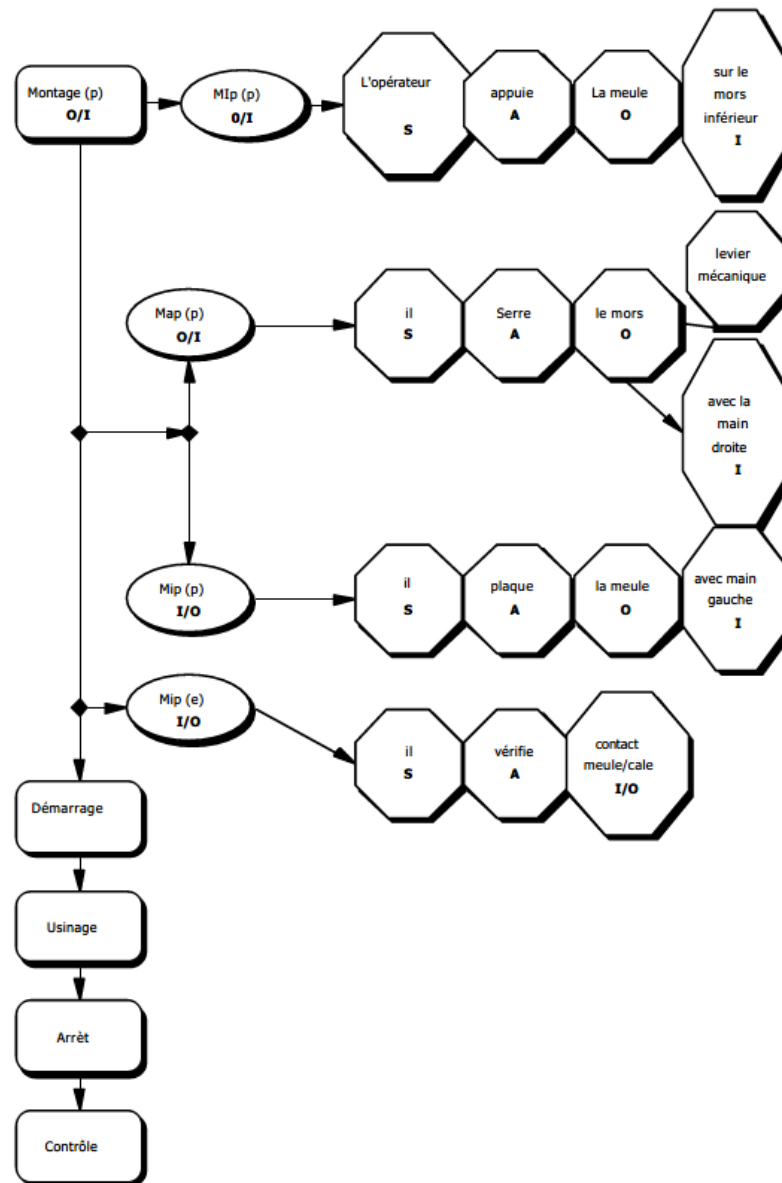


Figure 36 : diagramme d'analyse des situations d'action instrumentée (Rabardel, 1995, p. 199)

Rabardel propose d'analyser l'opérateur au travail grâce au modèle des situations d'action instrumentée. Il découpe des tâches de la façon suivante :

« Les différents éléments de la description sont analysés en fonction de leur statut au sein de l'activité : Sujet = S ; Action = A ; Objet = O ; Instrument = I (zone droite du graphique [précédent]). Chaque action significative est analysée en termes d'interactions (par exemple O/I = interaction objet/instrument), en même temps qu'elle est qualifiée sur le plan technologique (exemple Mip = mise en position, Map = maintien en position) » (Ibid., p. 200).

Nous avons repris l'essentiel de la méthode proposée par Rabardel. Nos tâches n'étant pas qualifiables « sur le plan technologique », comme dans l'exemple, nous avons retenu des tâches scolaires. Comme les artefacts numériques constituent des instruments qui permettent aisément le passage de médiations pragmatiques à l'objet vers des médiations épistémiques à l'objet et inversement, nous avons qualifié le type de médiations observées autour du MPA.

Temps		Qualification		Description			
Début Fin (Longueur)	Action observée	Interactions	Sujet	Action	Objet	instrument	Médiation*
00:18:29 00:18:36 (00:00:07)		O/S	Mme TRIONA	observe	le document d'Artegal	avec le moniteur du MPA	E
00:18:33 00:18:36 (00:00:03)		S/O	Artegal	dactylographie	« On pense que »	avec Word	P
EP 1-2							
00:18:36 00:19:11 (00:00:35)	Formulation des hypothèses individuelles	O/S	Mme TRIONA	observe	le document d'Artegal	avec le moniteur du MPA (TP 120-126)	E
00:19:11 00:20:09 (00:00:58)		S/O	Artegal	dactylographie	« les bêtes ont mangé les feuilles ou que les feuilles se sont dégrader »	avec Word	P
00:20:12 00:20:27 (00:00:15)		S/O	Artegal	modifie	la couleur du texte dactylographié	avec la barre d'outils de Word	P
00:20:27 00:20:32 (00:00:05)		S/O	Artegal	modifie	la couleur du texte dactylographié	avec la barre d'outils de Word	P
00:21:05 00:21:21 (00:00:16)		S/O	Artegal	corrige	les fautes	avec le correcteur orthographique de Word	P
00:21:14 00:21:16 (00:00:01)		O/S	Mme TRIONA	observe	le document d'Artegal	avec le moniteur du MPA	E

* E : Médiations épistémiques à l'objet ; P : Médiations pragmatiques à l'objet

Figure 37 : extrait de tableau d'analyse de situation d'action instrumentée permettant de reproduire la technique d'analyse proposée par Rabardel (1995, p. 199)

Lors de cette analyse, le sujet est indifféremment l'élève présentant des TAC, l'AESH, ou un enseignant. Les artefacts mobilisés peuvent être des logiciels, le clavier ou le moniteur du MPA, mais aussi des PC collectifs, ou encore d'autres artefacts numériques (souris, vidéoprojecteur, menu déroulant, etc.). Dans le cas des moyens collectifs, seuls les artefacts numériques ayant une relation directe avec l'usage des artefacts utilisés par Artegal sont retenus. Par exemple, une vidéoprojection n'est signalée que si elle induit une saisie sur le MPA par cet élève, si elle induit un copiage sur le cahier, elle n'est pas retenue. En revanche, l'usage du papier et du crayon est retenu, dès lors qu'il est associé à un usage de moyen informatique. C'est le cas de la lecture de fiche de consigne ou de la prise de note d'éléments affichés à l'écran.

Du point de vue de l'élève, nous observons donc des actions instrumentées et pas une activité instrumentée puisque « nous n'avons pas directement accès à l'activité intellectuelle des élèves, mais c'est elle qui nous intéresse et dont nous cherchons des traces, des observables » (Robert, 2005, p. 214). Dans le cas de cette reconstitution, l'autrice préfère d'ailleurs évoquer la notion d'activité potentielle. Comme nous n'avons pas accès à ce que l'élève « fait sur la tâche, dit, pense, s'empêche de faire,... ou ce qu'il fait d'autre » (Rogalski, 2012, p. 9) nous en sommes réduits à émettre des hypothèses sur l'activité de l'élève, faute d'entretien avec celui-ci.

Du point de vue de l'enseignant, nous considérons que l'usage du MPA correspond à un choix de l'enseignant. Les instruments de l'élève sont donc aussi des instruments de l'enseignant selon le processus de dédoublement de genèses instrumentales décrit par Artigue (2006). Bien entendu, si les artefacts sont communs, les buts assignés par l'enseignant aux instruments diffèrent des buts poursuivis par l'élève avec ses propres instruments. Ce sont donc les entretiens et leur analyse qui nous permettent de compléter l'analyse instrumentale, en identifiant à la fois les buts, les règles d'action, les inférences et les invariants constitutifs des schèmes.

5.5 Synthèse

Le tableau ci-dessous propose une synthèse des différentes modalités de recueil de données et les traitements qui sont effectués sur celles-ci en vue de mettre en évidence les composantes et les genèses instrumentales.

Tableau 21 : synthèse du traitement opéré sur le matériel de recueil de données pour mettre en évidence les composantes des pratiques et les genèses instrumentales

Recueil de données / Composante	Matériau de recherche recueilli			
	Entretien <i>ante</i> (EA)	Captation vidéo en classe + photographies		
Composante cognitive	Transcription de l'EA + analyse qualitative de la transcription de l'EA	Synopsis, chronogrammes ↓		
	↓	Épisodes didactiques ↓	Épisodes didactiques spécifiques ↓	
				Entretien d'autoconfrontation simple (EACS)
		Analyse des tâches réalisées par les élèves + analyse lexicale des épisodes transcrits ↓	Transcription de l'EACS + analyse qualitative de la transcription de l'EACS ↓	
Relief des notions Analyse ascendante du milieu et de bifurcations éventuelles de l'élève TAC				
Composante médiative	Transcription de l'EA + analyse qualitative de la transcription de l'EA	Analyse lexicale des transcriptions + échanges spécifiques avec l'élève présentant des TAC Médiations instrumentées issues de l'analyse des situations d'action instrumentée.	Transcription de l'EACS + analyse qualitative de la transcription de l'EACS	
Composante personnelle	Analyse qualitative de la transcription de l'EA	Observation du déroulement effectif au regard des déclarations dans les entretiens des enseignants. ↑	Analyse qualitative de la transcription de l'EACS	
Composante sociale				
Composante institutionnelle				
Genèses instrumentales	Analyse du discours pour identifier les buts + analyse qualitative de la transcription de l'EA	Analyse des situations d'action instrumentée Identification des médiations pragmatiques à l'objet et des médiations pragmatiques à l'objet	Analyse du discours pour identifier les buts, les inférences et les règles d'action + analyse qualitative de la transcription de l'EACS	

6 Analyse et résultats

6.1 Introduction

Ce chapitre de présentation des résultats s'appuie sur un matériau diversifié. Nous avons décidé de les présenter au travers d'une rédaction en cinq parties. Nous avons tout d'abord estimé important de rédiger une partie préliminaire qui reprend quelques éléments quantitatifs, en particulier sur le recours et l'utilisation des aides. Ces éléments factuels s'appuient sur un certain nombre d'observations, mais sans lesquelles il nous paraissait difficile de cerner les contours de nos résultats. Nous abordons ensuite le traitement de nos trois questions de recherche en trois parties successives. Afin de répondre à la première question, nous cherchons à identifier les déterminants des pratiques. Nous croisons les données issues des entretiens et des observations en classe pour identifier les contraintes effectives pesant sur le travail de chacun des enseignants. Ensuite, nous analysons les différences effectives entre le parcours d'apprentissage proposé à l'élève présentant des TAC et le reste de la classe pour répondre à la deuxième question. Enfin, nous traitons de la question des instruments potentiels et effectifs engendrés à partir du MPA ou des PC collectifs, que nous avons observés lors des séquences, ce qui correspond à la troisième question. Enfin, nous concluons ensuite sur la recomposition des pratiques enseignantes à partir du contexte étudié en cherchant à identifier les cohérences et les tensions au sein de ces pratiques.

6.2 Quelques observations générales

Avant de commencer la présentation des résultats obtenus par l'exploitation des matériaux de recherche, nous pensons qu'il peut être utile de décrire quelques données brutes qui n'ont pas forcément vocation à être analysées par la DADE ou l'approche instrumentale. Il s'agit d'éléments factuels qui nous permettent de circonscrire notre étude ou, à défaut, de définir certaines particularités de nos observations. Les éléments présentés dans cette première partie sont, le cas échéant, attestés par des éléments recueillis auprès de la famille et lors de l'ESS.⁵³

⁵³ En raison de la présence d'éléments personnels et de nature médicale évoqués lors de ces réunions, les entretiens n'ont pas été transcrits et rendus publics, bien que nous ayons pu suivre et échanger avec la famille. Seuls les éléments strictement pertinents pour notre étude seront rendus publics.

6.2.1 Sur la disponibilité du MPA

Pour mémoire, Artegal bénéficie d'une dotation de MPA pour pallier sa production d'écrit⁵⁴. La MDPH de l'Aube a notifié la dotation en MPA à la DSDEN de ce même département qui a ensuite mis ce matériel à disposition d'Artegal. Bien que l'ordinateur relève d'une dotation individuelle⁵⁵, la DSDEN de l'Aube a fait le choix d'entreposer les ordinateurs dans les établissements.

Quand il estime avoir besoin de son ordinateur, Artegal doit donc aller chercher son ordinateur à l'accueil de l'établissement au début du cours. Lors de notre étude, Artegal ne repartait pas avec son MPA chez lui. Sur l'ensemble des séances, Artegal n'a été invité qu'une seule fois à aller chercher son MPA, après le début du cours. Il est arrivé quatre fois en retard parce qu'il est allé chercher son MPA à l'accueil.

6.2.2 Sur l'usage des moyens numériques

Seuls les usages du traitement de texte Word et du logiciel de géométrie dynamique GeoGebra ont été observés durant les séquences filmées. On peut noter que le logiciel *Druide Antidote*, qui est un correcticiel⁵⁶, est installé, mais n'a pas été configuré pour être fonctionnel avec Word. Les entretiens ne permettent pas de savoir si les enseignants connaissent l'existence de ces autres logiciels. Toutefois, les enseignants n'en parlent pas lors des entretiens *ante* ni lors des entretiens d'autoconfrontation simples.

⁵⁴ Artegal a une dysgraphie quantifiée à -2 écarts-types des performances moyennes des élèves de sa tranche d'âge.

⁵⁵ Circulaire n° 2001-061 du 5 avril 2001 parue au BOEN n° 15 du 12 avril 2001.

⁵⁶ Un correcticiel est un logiciel qui propose un rappel à la règle orthographique ou grammaticale au lieu de proposer une correction simple comme un correcteur orthographique.

Le tableau suivant montre la durée d'usage du MPA lors des séances filmées.

Tableau 22 : taux d'usage du MPA et des PC collectifs lors des séances filmées et présence de l'AESH

Description du cours			MPA				PC collectifs		
Discipline	Séance	Durée du cours	Disponibilité	Durée d'usage Artegal	Durée d'usage enseignant	Durée d'usage AESH	Disponibilité	Durée d'usage Artegal	Durée d'usage enseignant
Sciences physiques	1	0:53:47							
	2	0:54:01							
Totaux		1:47:48	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00
SVT	1	0:53:03	0:31:55	0:20:23	0:00:51				
	2	0:49:05	0:46:34	0:19:55	0:00:10	0:00:00			
	3	0:51:21							
	4	0:52:43	0:40:40	0:09:55	0:00:00	0:00:23			
Totaux		3:26:12	1:59:08	0:50:13	0:01:01	0:00:23	0:00:00	0:00:00	0:00:00
Technologie	1	1:00:27					0:50:49	0:20:36	0:00:07
	2	0:53:48							
	3	0:56:50					0:53:04	0:17:14	0:02:18
	1b	1:02:44					0:23:01	0:13:27	0:02:19
Totaux		3:53:49	0:00:00	0:00:00	0:00:00		2:06:54	0:51:17	0:04:44
Mathématiques	1	0:55:18	0:30:49	0:14:53	0:00:25				
	2	0:55:41	0:19:20	0:13:41	0:01:10				
	4	0:46:39	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00			
	5*	(0:47:35)					(0:45:50)		(0:25:15)
	7	0:52:09	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00			
	8	0:54:47					0:52:17	0:19:05	0:15:35
Totaux		5:12:09	0:50:09	0:28:34	0:01:35	0:00:00	0:52:17	0:19:05	0:15:35

* Artegal est absent à la séance 5 de mathématiques

Nous notons l'absence d'utilisation de moyens numériques en sciences physiques, l'absence de recours au MPA durant les travaux pratiques de technologie au profit des ordinateurs collectifs qui sont utilisés durant 2 h environ. En SVT, la situation est inverse puisqu'il n'y a pas de recours à des PC collectifs, mais Artegal utilise son MPA durant 50 min environ sur 3 h 26 min de cours. La seule séquence utilisant les ordinateurs collectifs et le MPA est la séquence de mathématiques où le MPA est mobilisé durant 28 min environ par Artegal qui utilise les PC collectifs durant 52 min à cause de son absence à la cinquième séance. Ces valeurs montrent également que le volume horaire de l'usage total des ordinateurs collectifs est du même ordre de grandeur que les durées d'usages du MPA. Dans les séances filmées, l'AESH ne participe pratiquement pas à l'accompagnement du travail sur ordinateur (23 secondes sur la totalité des séquences).

6.2.3 Sur le rôle de l'AESH

Lors des cours, le travail de l'AESH consiste principalement à réaliser les travaux manuscrits pour Artegal, comme l'écriture, la schématisation ou la construction. Nous n'avons observé qu'une seule fois l'AESH accompagner le travail sur MPA. IL s'agit de la quatrième séance de SVT, et cet accompagnement dure 23 secondes. L'AESH utilise deux fois un ordinateur personnel pour saisir des cours avec un traitement de texte pour Artegal, lors de la seconde séance de sciences physiques, puis lors de la quatrième séance de mathématiques. Lors de la seconde séance de sciences physiques, l'AESH dactylographie des cours de SVT. Lors de la quatrième séance de mathématiques, elle tape des cours d'anglais, range les cahiers et trie les documents non classés d'Artegal durant la séance. Lors de cette séance, elle interpelle Artegal à propos de contenus d'un autre cours qu'elle est en train de saisir.

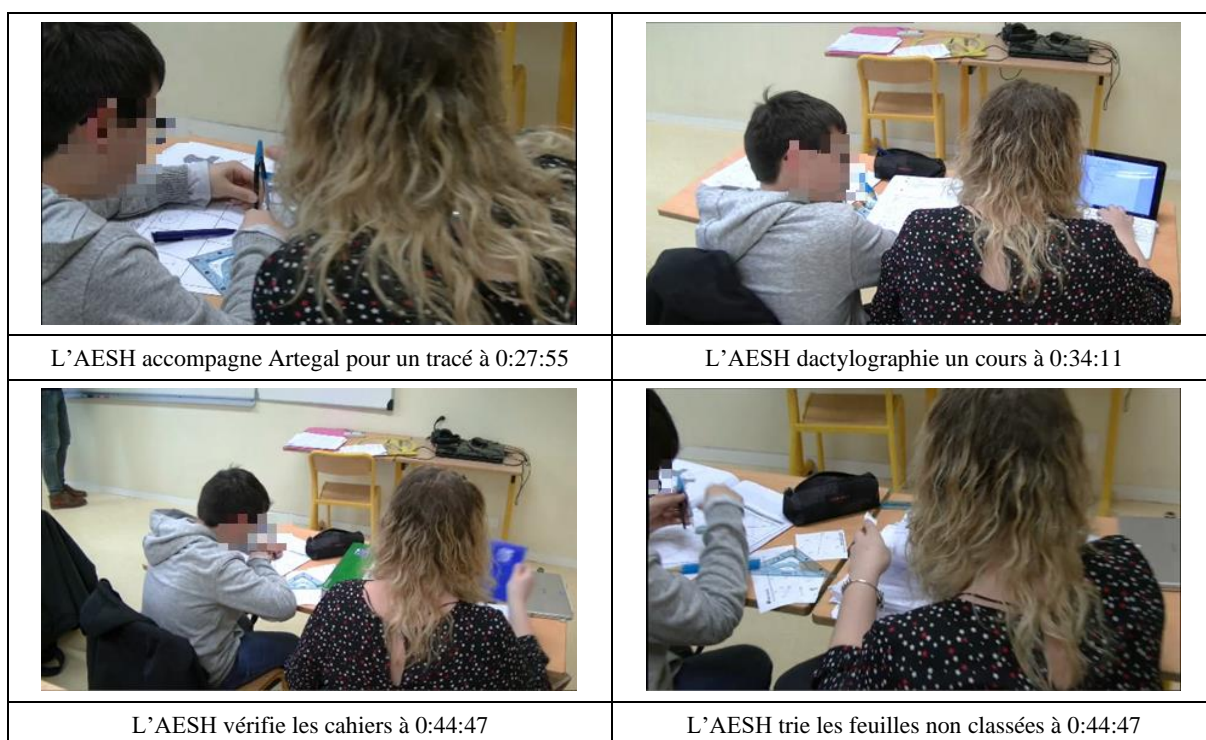


Figure 38 : différentes tâches réalisées par l'AESH durant la séance 4 (accompagnement, dactylographie, mise à jour des cahiers et tri des feuilles volantes)

Lors des échanges informels avec la famille et l'AESH, nous avons appris que la transmission à Artegal des cours saisis par l'AESH se déroulait grâce à une clé USB dédiée. Toutefois, nous n'avons pas pu assister à ces échanges. La mission définie à l'AESH lors de l'ESS consiste à suppléer la dysgraphie d'Artegal et lui permettre d'avoir des cours exploitables lors du travail à domicile.

Après ces quelques éléments de contexte, nous proposons de répondre à notre première question de recherche.

6.3 Quels sont les déterminants du métier qui influent sur le travail avec un élève équipé d'un MPA et présentant des TAC ?

Dans cette partie, nous présentons les éléments qui relèvent des composantes institutionnelle, sociale et personnelle. L'observation de ces composantes « du point de vue du métier » (Robert & Rogalski, 2002) permet d'analyser le jeu de déterminants qui pèsent sur les pratiques enseignantes et les apprentissages des élèves. Ce jeu de déterminants peut bousculer la cohérence des pratiques et les enseignants sont alors contraints d'arbitrer entre les différentes tensions pour maintenir la stabilité de ces pratiques. D'un autre côté, ces déterminants peuvent constituer un moyen de renforcer la cohérence et la stabilité des pratiques.

Nous allons traiter l'analyse de ces composantes selon deux angles. Le premier consiste à décliner les composantes une à une à partir des propositions de Robert (2008b, p. 60). Le second est basé sur la déclinaison des besoins éducatifs particuliers, des moyens numériques et de la formation que nous avons envisagés comme pouvant traverser les composantes. Ce découpage composante par composante est, bien entendu, un artifice de rédaction et d'analyse, dans la mesure où les composantes sont interdépendantes au sein des pratiques.

Tableau 23 : extraits des matrices de superposition portant sur le discours autour des composantes institutionnelle, sociale et personnelle dans les entretiens pour chacun des enseignants. Le nombre indique le nombre de superpositions entre l'étiquette et les autres étiquettes. La couleur de fond est d'autant plus dense que la valeur, enseignant par enseignant, est élevée.

		M. HANNRAOI	Mme TRIONA	M. MELTEOC	M. QUINN
Composante personnelle	STIM	49	15	13	24
	Confort/autoprescription	67	36	4	19
	Moyens numériques	75	14	9	23
	Besoins éducatifs particuliers	54	54	25	35
	Autoformation	5	0	0	0
Composante sociale	Coordination pédagogique	8	18	7	10
	Conditions matérielles	35	5	0	3
	Moyens numériques	17	0	2	0
	Besoins éducatifs particuliers	62	50	10	10
	Co-formation	43	0	0	1
Composante Institutionnelle	Programmes/curriculum	30	10	5	7
	Temporalités	52	7	10	9
	Moyens numériques	2	0	0	2
	Besoins éducatifs particuliers	57	29	9	17
	Formation	2	0	0	0

Le tableau précédent représente des extraits des matrices de superpositions des différents enseignants relatifs aux composantes institutionnelle, sociale et personnelle. L'ensemble des

éléments de discours présentés lors des entretiens *ante* et d'autoconfrontation simple est un indicateur nous permettant d'accéder aux déterminants qui influent sur les pratiques des enseignants. En effet, la triangulation avec le matériau de recherche n'apporte que peu d'éléments complémentaires, du point de vue des déterminants. Nous notons cependant quelques divergences entre le discours et les observations que nous avons réalisées. C'est le cas du discours relatif à la discipline et les *curricula*, plutôt faible chez Mme TRIONA, alors que les observations en classe montrent une adéquation entre les contenus de formation et les savoirs à construire dans les programmes. Ceci est confirmé par une présence moins importante des étiquettes relatives à la composante cognitive. Le décalage est sans doute dû au fait que Mme TRIONA oriente son entretien *ante* sur l'animation de classe, ce qui conduit à faire apparaître davantage de marqueurs de la composante médiative. Ce décalage entre le discours et les observations apparaît également autour des contraintes curriculaires en sciences physiques, alors même que les outils communs de suivi de *curricula* des élèves sont courants dans ces deux disciplines.

En dehors de quelques phénomènes explicables, nous considérons donc que les matrices de superpositions permettent de schématiser les préoccupations anticipées ou observées et analysées lors du visionnage des épisodes retenus de la part des enseignants. Nous poursuivons donc notre réflexion en analysant les composantes du point de vue du métier.

6.3.1 La composante institutionnelle

Dans cette partie, nous observons plus précisément les données relatives à la composante institutionnelle selon deux éléments, le rapport aux *curricula* et aux programmes et les contraintes liées au temps (Robert, 2008b). Les trois autres étiquettes – moyens numériques, besoins éducatifs particuliers et formation – feront l'objet d'un traitement particulier ultérieurement. Nous analysons d'abord le discours de façon quantitative en comptant les segments de textes étiquetés en fonction de ces composantes. Nous ne relevons, ici aussi, que les superpositions entre les étiquettes de codages réalisées lors de l'analyse qualitative. Nous considérons cette superposition comme étant susceptible de mettre en évidence des cohérences ou des tensions entre ces composantes. Ces superpositions sont comptées, mais l'aspect quantitatif ne nous renseigne que sur la densité relative du discours, mais pas sur sa nature. Nous ne pouvons, en effet, pas identifier *a priori* si ces superpositions portent sur des cohérences entre composantes ou sur des tensions entre elles. C'est pour cela que nous analysons ensuite le discours de façon qualitative tout en le confrontant à nos observations en

classe. Dans ce dernier cas, c'est surtout l'écart entre le discours et les faits observés qui nous intéresse.

Dans le tableau suivant, nous relevons les superpositions relatives aux questions de programmes et de temps dans les entretiens *ante* et d'autoconfrontation. Dans la mesure où les valeurs ne sont pas directement comparables puisque les entretiens avec M. HANNRAOI sont deux fois plus nombreux que pour les autres enseignants, les valeurs sont complétées par le pourcentage de mots comptés dans ces superpositions par rapport au nombre total de mots codés dans les superpositions.

Tableau 24 : extraits des matrices de superposition relatifs à la composante institutionnelle. Le nombre correspond au nombre de superpositions. Le pourcentage correspond au nombre de mots codés dans les segments superposés par rapport au nombre total de mots codés dans les entretiens avec l'enseignant.

Composante institutionnelle	M. HANNRAOI	Mme TRIONA	M. MELTEOC	M. QUINN
Programmes/curriculum (CI)	30 (1,8 %)	10 (1,6 %)	5 (1,7 %)	7 (1,4 %)
Temporalités (CI)	52 (3,2 %)	7 (0,9 %)	10 (4,6 %)	9 (3,5 %)
Total	82	17	15	16

Le tableau montre que les éléments de discours relatifs aux questions curriculaires et temporelles sont présents. La relation aux programmes ne représente qu'une proportion faible du discours. Les questions liées au temps sont un peu plus présentes sauf pour Mme TRIONA. Après cette quantification rapide, nous analysons maintenant de façon qualitative les contenus identifiés en relation avec le déroulement du travail en classe.

6.3.1.1 Une certaine distance avec les programmes et les curricula

Comme l'indiquent ces valeurs, les éléments curriculaires sont peu évoqués dans les entretiens. Nous notons cependant que l'ensemble des enseignants de notre corpus prend une forme de distance par rapport aux programmes. C'est le cas pour M. MELTEOC qui semble étonné que le programme n'aille pas « *plus loin que ça* » (TP 79 – EA) lorsqu'il le compulse lors de l'entretien *ante*. C'est également le cas de Mme TRIONA qui indique qu'elle s'appuie sur l'ancien programme car « *c'était plus détaillé, c'était beaucoup plus parlant que ça, en fait, dans l'ancien programme* » (TP 125 – EA). Ces deux enseignants indiquent également travailler sur un référentiel de compétences du socle adapté, décliné pour l'établissement, plutôt que d'utiliser les documents officiels. Pour M. MELTEOC, « *c'est tellement formulé dans un jargon purement Éducation nationale, qu'on a simplifié, ou en tout cas rendu compréhensible, la compétence* » (TP 48 – EA). Mme TRIONA signale que « *les intitulés de ce qu'on peut avoir dans le livret de compétences initial, c'est assez complexe à interpréter pour les parents et pour les enfants. Si on leur donne ça sur leurs fiches d'activités, ça leur parle pas, donc ça sert à*

rien » (TP 111 – EA). Mais, pour Mme TRIONA, il y a aussi une raison scientifique à cette adaptation du curriculum, puisque les programmes en vigueur lui semblent simplifier la démarche expérimentale de façon excessive. En effet, pour elle, « *mettre en œuvre un protocole expérimental* » est trop ambigu. En effet, de son point de vue, cette mise en œuvre n'implique pas que l'élève procède à l'analyse des résultats (TP 99-103 – EA). C'est une des raisons pour lesquelles la compétence du programme a été déclinée en sous-compétences par l'équipe des enseignants de sciences de l'établissement, produisant ainsi une forme de prescription remontante (Grosstephan & Brau-Antony, 2018).

M. QUINN, enseignant débutant, fait confiance à son collègue qui lui fournit des cours prêts à l'emploi. Il signale qu'« *il a pas trop regardé le programme des sixièmes* » (TP 84 – EA). Il s'appuie donc sur une interprétation par un tiers des programmes plus que sur les programmes en eux-mêmes. Cela se caractérise notamment par l'épisode 1b, qu'il justifie en indiquant que « *ça faisait un moment que je voulais faire un... un cours comme ça, sur les cotes, la prise de cotes, et la modélisation à partir de quelque chose de réel* » (TP 80 – EACS), alors que cette thématique n'est pas présente dans les programmes de cycle 3.

M. HANNRAOI propose une interprétation des programmes qui prend également une certaine distance avec les contenus et les objectifs attendus. Ainsi, il considère que « *l'objectif, c'est "Avoir une notion de symétrie axiale". Si c'est ça l'objectif, reconnaître de la symétrie axiale dans la vie de tous les jours* » (TP 180 – EACS 2), ou encore que « *ce qui est au programme, c'est tracer... c'est tracer sur papier.* » (TP 63 – EA 1) et se demande comment aider Artegal « *à réussir ces tracés-là* », puisque « *finalement, qu'il devra faire sur papier à un moment donné* » (TP 45 – EA 1). Toutefois, lors de l'entretien *ante*, M. HANNRAOI revient sur cette première interprétation en indiquant que l'objectif est de « *savoir tracer le symétrique d'une figure sur papier et sur logiciel* » (TP 5 – EA 2). L'analyse lexicale des épisodes didactiques confirme que M. HANNRAOI a des attentes particulières quant aux techniques de tracé et que l'étude des propriétés de la symétrie passe systématiquement par la maîtrise de ces techniques.

Tableau 25 : relation entre la classe 4 et les épisodes didactiques (profils et antiprofils)

Classe	Variable dans la classe	χ^2	P	Variable dans l'antiprofil de la classe	χ^2	P
4	*EP_5	46,49	9.227505e-12	*EP_1	-38,24	6.259297e-10
	*EP_8	28,66	8.626694e-08	*EP_2	-33,56	6.908933e-09
	*EP_3	24,69	6.716076e-07	*EP_6	-24,23	8.529919e-07
	*EP_9	11,23	8.046167e-04	*EP_7	-23,89	1.021169e-06
	*EP_4	4,90	2.681428e-02			

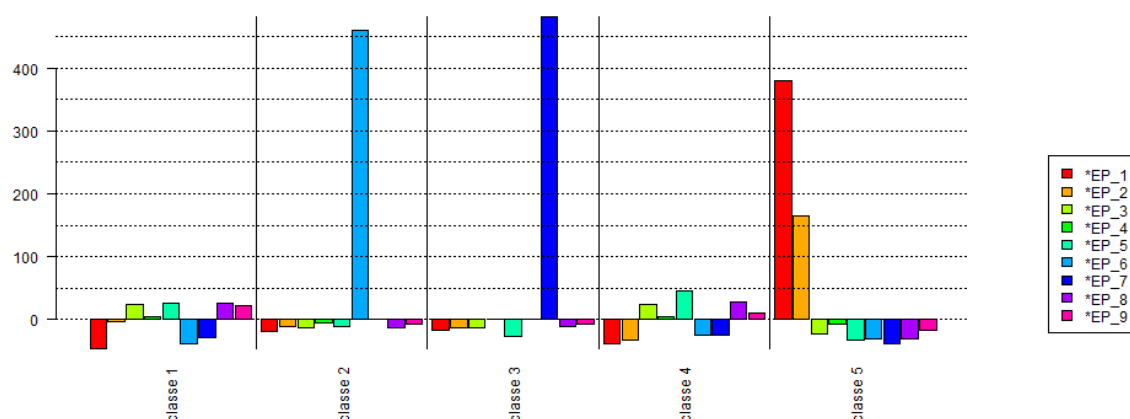


Figure 39: χ^2 des épisodes didactiques en fonction des classes

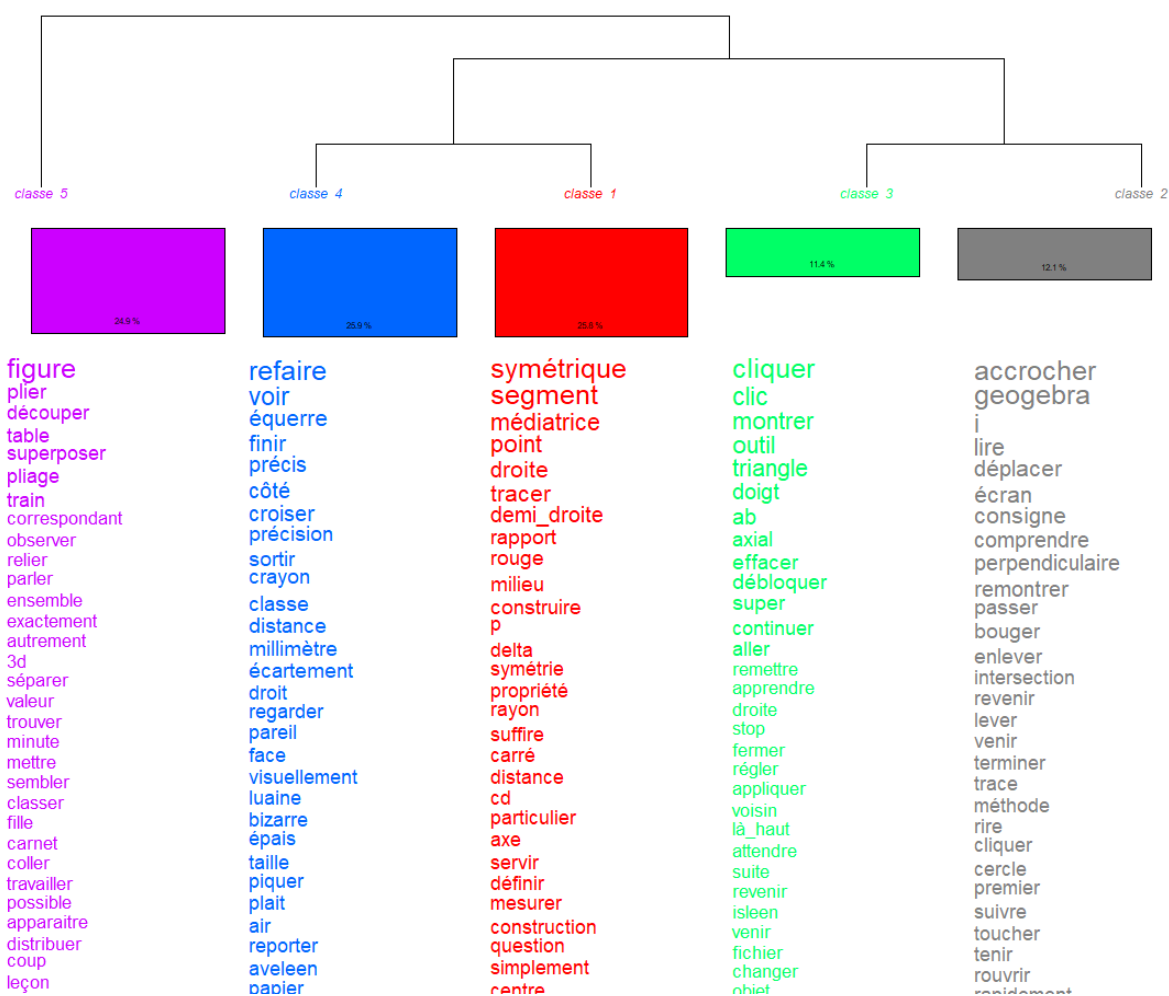


Figure 40: dendrogramme des classes obtenues par la méthode Reinert pour les séquences de mathématiques

En effet, la classe 4 est caractérisée par un vocabulaire lié à la construction des figures. On y trouve des verbes relatifs à la construction (refaire, croiser, piquer, reporter), aux instruments (équerre, crayon), aux caractéristiques du tracé (précis, distance, millimètre, écartement, droit, pareil, face, épais) (cf. Figure 40, p. 149). Elle est significativement présente dans les épisodes 3, 4, 5, 8 et 9, alors que seuls les épisodes 3 et 4 sont explicitement des épisodes portant sur des techniques de construction. Les épisodes 5, 8 et 9 portent sur des propriétés de la symétrie axiale.

De plus, l'épisode 7 « Une jolie frise » est un épisode de manipulation de symétries multiples dans GeoGebra, mais M. HANNRAOI l'a complexifié en désactivant la fonction symétrie axiale dans GeoGebra. Il oblige ainsi les élèves à travailler avec les techniques de construction issues des techniques de construction sur papier plutôt que d'utiliser la fonction symétrie axiale du logiciel. M. HANNRAOI propose donc une déclinaison de la leçon sur les symétries axiales fortement empreinte d'un travail sur les techniques instrumentales. C'est, par exemple, le cas lors de l'étude des propriétés de la symétrie axiale (EP 8) qui est l'occasion de revenir sur les techniques de tracé (TP 51-182) alors que certaines conservations de propriétés ne sont pas abordées, comme la conservation des angles ou du parallélisme.

Le rapport aux programmes dans la composante institutionnelle

Ces éléments nous montrent que le rapport aux prescriptions curriculaires existe, mais qu'il ne paraît pas constituer un déterminant fort. En effet, les enseignants présentent chacun leur propre point de vue sur le programme et ce qu'il faut en retenir. Lors de la mise en œuvre des séances, nous retrouvons l'influence de cette vision personnelle des programmes, voire d'une vision négociée au sein du collectif des enseignants en sciences. Par ailleurs, nous interprétons le faible nombre de superpositions entre composantes dans les matrices comme une forme de naturalisation des programmes, c'est-à-dire que ces programmes et les attendus ne produisent pas de tensions importantes chez les enseignants.

6.3.1.2 Des approches différentes des temporalités

Sur ce second élément de la composante institutionnelle, les quatre enseignants portent un discours différent quant aux contraintes liées au temps. Lors des entretiens *ante*, M. HANNRAOI présente des réflexions sur les temporalités en relation avec la planification (TP 31-33 – EA 1). Il envisage de programmer la séquence sur cinq séances, mais elle en fera neuf au total. Il indique cependant que dans « *la classe d'Artegal, c'est une classe où les élèves sont assez lents. Donc, c'est cinq ou six séances. Après, à voir... À voir, après, en faisant les*

séances, hein ! » (TP 31 – EA 1). M. MELTEOC indique qu'il effectuera le travail sur deux séances (EA) et s'y tiendra. Mme TRIONA signale à plusieurs reprises qu'elle est en retard sur sa progression (TP 1 ; 35 ; 37 ; 53 ; 55 – EA), mais elle ne reviendra pas sur ce décalage de planification lors de l'entretien d'autoconfrontation. Enfin, M. QUINN nous précise qu'il n'a pas encore réalisé sa planification de rotation lors de l'entretien *ante* (TP 36 – EA), mais qu'il y aura quatre TP (TP 6 – EA). La séance se déroule effectivement sur une rotation de quatre TP.

Les propos divergent ensuite lors des entretiens d'autoconfrontation. M. MELTEOC évoque à la fois la difficulté pour les élèves de se concentrer durant l'heure de manipulation (TP 157-161 – EACS), mais il pense aussi que le temps entre deux séances est bénéfique aux apprentissages. Pour lui, « *la semaine d'après où ils ont eu le temps de... de se reposer, de... J'ai quand même l'impression que c'est plus, euh ! c'est plus clair, dans leur tête.* » (TP 124 – EACS), il regrette de ne pas pouvoir revenir sur certains points ultérieurement (TP 208 – EACS). Nous constatons que la réflexion de cet enseignant porte sur l'inadéquation entre les contraintes temporelles qui s'imposent à lui et les apprentissages de l'ensemble des élèves.

Lors des entretiens d'autoconfrontation, M. QUINN comme M. HANNRAOI mentionnent que le manque de temps est préjudiciable au travail d'accompagnement d'Artegal. M. QUINN relie cette question de manque de temps à un fonctionnement global de la classe à son incapacité à répondre à toutes les demandes lors d'une séance. Il affirme également que c'est cette difficulté de gestion du temps l'a empêché de consacrer du temps à Artegal (TP 162 – EACS).

De son côté, M. HANNRAOI, porte un discours davantage porté sur la difficulté à intégrer Artegal et son système d'aide dans le fonctionnement usuel de la classe. Il constate le décalage dans le temps du travail d'Artegal lors de la séance 2 (TP 146 – EACS 1). Ce point est mis en évidence lors de l'élaboration des chroniques de classe sous forme de synopsis ou avec le chronogramme, par exemple, lors de cette séance 2.

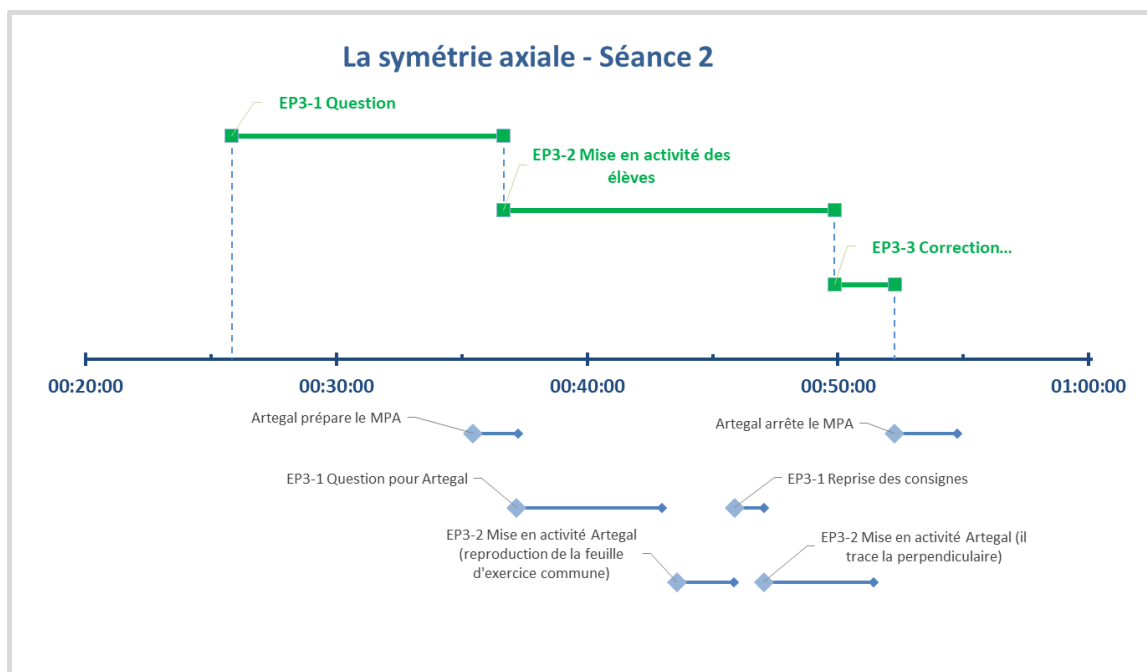


Figure 41 : comparaison des chronogrammes de la classe et de celui de l'élève TAC lors de l'épisode 3 « Tracé du symétrique à l'équerre et à la règle »

À la fin de la séance 2, M. HANNRAOI n'a pas le temps de revenir voir Artegal à la fin de l'heure de cours pour contrôler le travail spécifique proposé sur le MPA (TP 250 – EACS 1). Il précise que le manque de temps est notamment dû au fait qu'il lance son activité en fin de séance :

« C'est-à-dire que je lui propose une activité qui est pas adap-... Enfin ! Si je lui proposais une activité sur ordinateur, elle est pas du tout adaptée, euh ! euh ! pour l'heure, en tout cas, elle est pas du tout adaptée. L'ordinateur, il est déballé, euh ! du coup, euh ! Je sais pas, un quart d'heure avant la fin. Je m'en débarrasse. Vraiment ! C'est vraiment un... C'est vraiment l'impression que j'ai quand... quand je le vois faire, là. Et que je me débarrasse de ça. Euh ! J'y reviens pas, je vais pas voir ce qu'il a fait après, euh.... » (TP 256 – EACS 1)

Il fait un constat comparable (TP 162 – EACS 2), lors du travail sur GeoGebra sur PC. Il faut cependant relativiser le discours sur le manque de temps et des « trente secondes, euh ! ou cinq minutes dans l'heure » qu'Artegal aurait « comme les autres » (TP 258 – EACS 1). Comme le précise le Tableau 26 ci-dessous, le comptage du nombre d'interactions entre M. HANNRAOI montre qu'Artegal bénéficie d'un nombre d'échange généralement supérieur à celui de la moyenne de la classe. Sans présumer de leur effet sur les apprentissages d'Artegal, cela montre que l'enseignant lui réserve, le plus souvent, un traitement spécifique.

Tableau 26 : synthèse des interventions d'Artegal au cours de la séquence de mathématiques

Séance	Épisode	MPA	AESH	PC	N interventions d'Artegal	Moyenne des interventions par élève	Ratio Artegal/moyenne
Séance 1	EP 1 – « Figures OUI/NON »	✓	✗	✗	9	5,34	1,68
	EP 2 – « Tracer un axe de symétrie sans pliage »	✓	✗	✗	3	1,74	1,73
Séance 2		✓	✗	✗	3	1,66	1,92
		EP 3 – « Technique de tracé d'une symétrie à l'équerre »	✓	✗	✗	15	5,04
Séance 4	EP 4 – « Technique de tracé d'une symétrie au compas »	✓	✓	✗	1	1,52	0,66
	EP 5 – « Tracé du symétrique de figures simples »	✓	✓	✗	0	9,34	0
Séance 5	EP 6 – « Tracé du symétrique d'un point sur LGD »*	/	/	/	Absent/47*	6.59/0*	7,13*
	EP 7 – « Une jolie Frise GeoGebra »	/	/	/	/	2,78	/
Séance 7	EP 8 – « Conservation des longueurs »	(✓)	✓	✗	0	2,65	0
	EP 9 – « Axes de symétrie multiples »	(✓)	✓	✗	0	3,04	0
Séance 8		✗	✗	✓	0	1,09	0
	EP 7 – « Une jolie Frise GeoGebra »**	✗	✗	✓	10**	8,5**	1,17**

* Artegal réalise l'épisode 6 lors de la séance 8, les interactions avec Artegal lors de la séance 8 sont comparées avec la moyenne des interventions de la séance 5, à titre indicatif (Séance 5/Séance 8)
 ** Alors qu'il n'est pas concerné par l'épisode 7, M. HANNRAOI appelle Artegal pour aider ses voisins (TP 309-342)

Le tableau ci-dessus montre également que ces échanges deviennent très rares, voire inexistants, en présence de l'AESH. Cela signifie que M. HANNRAOI pense manquer de temps pour travailler correctement avec Artegal, mais que, paradoxalement, il lui consacre déjà davantage d'attention en moyenne qu'aux autres élèves dans ce temps qu'il considère comme restreint.

Tableau 27 : comparaison des interventions d'Artegal lors de la séquence de technologie par rapport au reste du groupe par épisode

Épisode	MPA	AESH	PC	N interventions d'Artegal	Moyenne des interventions par élève	Ratio Artegal/moyenne
Ep 1 – « Classer les différents matériaux »	✗	✗	✗	Non filmé	42,5	/
EP 2 – « Quels sont les matériaux utilisés sur un vélo ? »	✗	✗	✗	110	43,6	2,5
EP 3 – « Comment fabrique-t-on le verre ? »	✗	✗	✓	68	27	2,5
EP 4 – « Origine des matériaux »	✗	✗	✓	101	27	3,7
EP 1b Modéliser une boîte en CAO	✗	✗	✓	23	26,6	0,86

Ce constat peut être comparé à celui de M. QUINN qui s'interroge sur le temps passé avec Artegal lors de l'épisode 3 (TP 67 – EACS) et signale ne pas avoir consacré de temps pour Artegal lorsqu'il est sur ordinateur à l'épisode 1b (TP 102 – EACS). Cependant, comme l'indique le tableau ci-dessus, il échange également davantage avec Artegal qu'il ne le fait en moyenne avec la classe lors de l'épisode 4 et qu'il a échangé de façon comparable avec la classe. Sur ce dernier épisode, M. QUINN n'échange avec Artegal que sur le temps de préparation, mais la quantité d'échange (23 contre 26,6) est proche de la moyenne des échanges avec les élèves de la classe.

Les contraintes liées au temps dans la composante institutionnelle

Les contraintes de temps sont donc vécues différemment par les quatre enseignants. Mme TRIONA paraît préoccupée par le retard pris dans sa progression. Pour M. MELTEOC, les contraintes de temps entravent les apprentissages des élèves que ce soit par des séances jugées trop longues ou l'impossibilité de revenir plus tard sur les apprentissages du fait de la progression des apprentissages au collège. Pour M. QUINN, c'est la gestion du dialogue avec l'ensemble des élèves qui lui semble devoir être contraint par le temps. Enfin, pour M. HANNRAOI, la contrainte de temps empêche le travail de fond dont Artegal aurait besoin.

Il est difficile d'identifier des éléments communs entre ces quatre enseignants sur l'aspect déterminant sur les pratiques du rapport au temps sur la base de nos entretiens. En effet, même si la gestion du temps et les contraintes qu'il impose apparaissent comme une préoccupation partagée entre enseignants, les différences d'échelles sont importantes entre la gestion de l'heure de classe et la planification au-delà de la séance. Nous notons toutefois que le facteur temps peut être vécu comme une entrave à l'accompagnement d'Artegal. D'un côté, ce manque de temps peut être objectivé, notamment grâce aux synopses et aux chronogrammes. Mais, d'un autre côté, les enseignants paraissent ressentir une forme de frustration à devoir consacrer le même temps à Artegal qu'aux autres élèves, ce qui ne correspond pas aux données observées. En effet, Artegal bénéficie d'échanges généralement plus nombreux que les autres élèves en l'absence d'AESH.

6.3.2 La composante sociale

L'analyse de la composante sociale porte sur la coordination pédagogique et sur les contraintes d'organisation matérielles au sein de l'établissement (Robert, 2008b).

Tableau 28 : extraits des matrices de superpositions relatifs à la composante sociale. Le nombre correspond au nombre de superpositions. Le pourcentage correspond au nombre de mots codés dans les segments superposés par rapport au nombre total de mots codés dans les entretiens avec l'enseignant.

Composante sociale	M. HANNRAOI	Mme TRIONA	M. MELTEOC	M. QUINN
Coordination pédagogique (CS)	8 (0,8 %)	18 (2,8 %)	7 (2,3 %)	10 (2,7 %)
Conditions matérielles (CS)	35 (1,9 %)	5 (0,6 %)	0	3 (0,8 %)
Total	43	23	7	16

Le tableau ci-dessus met en évidence que le discours plus orienté sur la coordination pédagogique que sur les conditions matérielles, sauf pour M. HANNRAOI où le discours est plus important que celui de ses collègues sur ces conditions matérielles.

6.3.2.1 Des coordinations pédagogiques déterminées par les disciplines

Dans ce collège, les enseignements technologiques et scientifiques sont organisés au sein d'un EIST. Cette organisation implique une coordination à deux niveaux, disciplinaire et interdisciplinaire. Nous retrouvons des éléments relatifs à cette coordination dans les propos des enseignants. M. MELTEOC (TP 80-91 – EA) et Mme TRIONA (TP 3 – EA) évoquent la planification du travail au sein des équipes pédagogiques du collège. L'enseignement de sciences est articulé autour de six pôles concernant la thématique commune du champagne. Les pôles sont travaillés dans deux cahiers (TP10 – séance 1 – SVT), communs aux sciences physiques et aux SVT. La redéfinition du référentiel de compétence est également évoquée par les deux enseignants de sciences (TP 46 – M. MELTEOC – EA ; TP 89-111 – Mme TRIONA – EA).

Dans les séances filmées, seule Mme TRIONA fait explicitement référence à cette articulation entre projet commun, compétence et support commun interdisciplinaire avec les élèves. Cette séquence de SVT est également la seule où la grille de validation de compétences est évoquée, contrairement aux séances observées dans les trois autres disciplines. Lors de l'entretien *ante*, M. MELTEOC indique (TP 47-52) qu'il procédera lui-même à l'évaluation pour cette séquence, mais son discours reste ambigu quant à savoir si cette évaluation comprend la validation de compétences.

Mme TRIONA et M. QUINN évoquent la sortie commune EIST de début d'année, lors des entretiens *ante*. Cette sortie permet d'introduire le projet commun du champagne. Mais alors que Mme TRIONA réinvestit des observations de cette sortie lors des séances, M. QUINN ne le fait jamais, y compris, dans le TP « comment fabrique-t-on le verre ? » dont la vidéo porte notamment sur la fabrication des bouteilles de champagne, et s'inscrit donc dans le projet sciences et technologie.

Les deux enseignants de sciences évoquent explicitement la coordination du travail interdisciplinaire au sein du pôle scientifique. M. QUINN indique que la coordination pédagogique passe surtout par le travail en binôme avec son collègue (TP 82 – EA). M. QUINN qui n'a pas eu de formation initiale d'enseignant bénéficie de l'aide et du conseil d'un enseignant de technologie expérimenté.

La situation de M. HANNRAOI est différente, la coordination du travail en mathématiques est plutôt abordée sous un angle de progression temporelle pluriannuelle, en référence à un continuum, que sous un angle de collaboration disciplinaire au sein du niveau de classe. Il parle de son travail de sixième en relation avec le travail déjà effectué en primaire (TP 144 – EACS 1) et de cinquième (TP 198 – EACS 2), mais ne dit rien sur la coordination entre collègues sur le travail en sixième. Les traces présentées en cours montrent que les documents de travail relèvent bien de matériaux personnels, même s'ils sont en partie issus de différentes sources externes, comme c'est indiqué dans l'entretien *ante*. Il est, par ailleurs, le seul à s'exprimer sur la coordination du travail lors des entretiens d'autoconfrontation, tandis que les autres enseignants ne l'évoquent que lors des entretiens *ante*, puis n'y reviennent pas lors des autoconfrontations.

La coordination pédagogique dans la composante sociale

Du fait de l'organisation du travail en STIM autour d'un EIST, la coordination pédagogique constitue un déterminant fort pour les enseignements de sciences. Cela se caractérise par la production de documents communs et de techniques de travail et d'évaluation partagées. La place de l'EIST semble moins prégnante en technologie où celle-ci semble davantage constituer un fil rouge, permettant de construire du sens dans les apprentissages, mais ne conduit pas à l'élaboration de ressources communes aussi complexes qu'en sciences. Il convient cependant de rappeler que nous n'avons filmé qu'un nombre réduit de séances et que certaines thématiques sont peut-être plus propices à l'inscription de la technologie dans le projet commun autour du champagne. Néanmoins, il existe une forme de coordination entre les deux enseignants de technologie qui constitue, elle aussi, un déterminant fort pour M. QUINN. Enfin, en mathématiques, la coordination pédagogique semble subordonnée à une approche curriculaire de progression plutôt que de coordination autour du travail de l'année ou du thème d'EIST.

6.3.2.2 Les organisations matérielles au sein du collège

L'organisation matérielle présente deux aspects différents. Dans ce collège, les enseignants se voient attribuer une salle, ce qui limite naturellement les soucis organisationnels au sein de

la classe. Le matériel, parfois conséquent, comme la maquette, la bicyclette ou les bacs de sol de forêt, n'a pas besoin d'être déplacé ou stocké entre chaque séance. En revanche, les organisations matérielles peuvent s'avérer complexes du fait de l'existence de groupes ou encore lorsque l'enseignant est contraint de se déplacer dans des salles partagées.

Concernant la gestion des groupes, l'EIST induit des organisations interclasses en sciences et en technologie un peu particulières. Mme TRIONA et M. QUINN évoquent donc les organisations des groupes qui rendent difficiles les progressions et les planifications de certains groupes qui sont constitués de classes mélangées en TP et pas en cours. Mme TRIONA (TP 81 – EA) est alors « *obligée de faire un autre chapitre, en même temps* », tandis que pour M. QUINN « *les TP sont jamais vraiment raccord avec les séances* » (TP 8 – EA). M. MELTEOC n'aborde pas ce point. Ces difficultés organisationnelles ne seront traitées par aucun de ces trois enseignants lors des entretiens d'autoconfrontation.

M. HANNRAOI n'est pas assujéti à cette organisation interclasse, puisqu'il travaille avec une classe entière, et c'est donc naturellement qu'il ne l'évoque pas. Il ne traite pas des difficultés d'organisations matérielles lors des entretiens *ante*. En revanche, il signale être gêné par plusieurs points lors des autoconfrontations. Il constate le retard d'Artegal lorsqu'il doit aller chercher son MPA à l'accueil de l'établissement et il précise que cela induit des décalages dans la mise au travail (TP 78 – EACS 2). Artegal est arrivé quatre fois en retard en allant chercher son MPA sur les quatre séances filmées en salle banalisée. Contrairement à ce que l'on peut constater avec les autres enseignants, les organisations matérielles de la gestion du MPA par l'établissement impactent le travail de M. HANNRAOI ce qui, en retour, influe sur la mise au travail d'Artegal.



Figure 42 : travail en commun autour du poste maître en séance 8 de mathématiques (0:05:40), l'absence de vidéoprojecteur contraint M. HANNRAOI à effectuer la mise en commun autour du PC enseignant.

M. HANNRAOI fait également remarquer que l'organisation de la salle informatique est peu propice aux apprentissages dans la mesure où les élèves sont deux par poste (TP 113 – EACS 2) et qu'il n'y a pas de solutions techniques dans cette salle pour réaliser des mises en commun, comme un vidéoprojecteur (TP 148 – EACS 2), comme nous pouvons le voir sur la figure précédente. Cet enseignant indique qu'il ne travaille plus selon les modalités observées lors de la séance en salle informatique (TP 113 – EACS 2). Les contraintes liées aux organisations matérielles lors du travail sur GeoGebra sont donc très importantes chez M. HANNRAOI que ce soit pour enseigner à l'ensemble de la classe ou pour mettre en place les adaptations pour Artegal.

L'organisation matérielle dans la composante sociale

Les organisations matérielles déterminent fortement le travail de l'enseignant. Il est, ici aussi, difficile d'avoir une vision homogène de ces contraintes.

D'un côté, c'est l'organisation administrative des groupes d'EIST, partagés entre classes qui semblent peser sur le travail des enseignants de sciences et de technologie, avec un impact non identifiable sur le travail d'Artegal.

D'un autre côté, c'est la question des équipements et l'aménagement des salles informatiques qui contraint le travail de l'enseignant de mathématiques. Il est d'ailleurs le seul à faire le lien entre ces contraintes et les conditions de l'inclusion d'Artegal, notamment quand il s'agit du stockage du MPA à l'accueil de l'établissement. Ce point est confirmé par les retards de mise au travail en mathématiques que nous n'avons pas observé dans les autres disciplines. Nous notons toutefois que lors de la séance 4 de SVT, c'est l'AESH qui arrive en retard de 8 minutes environ parce qu'elle est allée chercher le MPA pour Artegal à l'accueil.

6.3.3 La composante personnelle

Nous traitons les éléments de la composante personnelle comme nous traitons les composantes sociale et institutionnelle. L'analyse se déroule grâce aux éléments portant sur la relation à la discipline et à l'autoprescription qui sont issus des propositions de Robert et Rogalski. Nous regroupons les éléments d'autoprescription avec les éléments relatifs aux marges de manœuvre que se donne l'enseignant (Robert, 2008b).

Tableau 29 : extraits des matrices de superpositions relatifs à la composante personnelle. Le nombre correspond au nombre de superpositions. Le pourcentage correspond au nombre de mots codés dans les segments superposés par rapport au nombre total de mots codés dans les entretiens avec l'enseignant.

Composante personnelle	M. HANNRAOI	Mme TRIONA	M. MELTEOC	M. QUINN
STIM (CP)	49 (6,2 %)	15 (1,9 %)	13 (7,3 %)	24 (8,4 %)
Confort/autoprescription (CP)	67 (7,6 %)	36 (8,4 %)	4 (1,7 %)	19 (5,5 %)
Total	116	51	17	43

Les éléments permettant d'identifier la composante personnelle dans le discours sont quantitativement un peu plus présents que les éléments relevant des deux composantes traitées précédemment. Nous notons cependant que Mme TRIONA parle proportionnellement peu de sa discipline et que M. MELTEOC intervient peu sur la façon dont il autoprescrit son travail.

6.3.3.1 La relation à la discipline

En sciences physiques, M. MELTEOC, propose d'analyser les mouvements de la Terre autour du soleil selon une approche explicitement inspirée de l'émission « *C'est pas sorcier* » (TP 14 – EA).



Figure 43 : maquette du système solaire et manipulation réalisée par M. MELTEOC

Il propose un guide de question pour aider les élèves à suivre la séance. Il manipule seul la maquette. Lorsqu'il manipule, les élèves ont un document guide afin qu'ils puissent « [l]'interrompre, poser des questions, et l'idée, c'est qu'ils prennent des notes, avec quelques mots-clés, sans... sans rédiger » (TP 14 – EA). La démarche n'est ni inductive ni déductive. Malgré l'appui sur une maquette et une forme d'expérimentation, elle finit par revêtir un caractère magistral au travers d'une activité qui relève majoritairement de la monstration. Cet aspect magistral est également renforcé d'une part par des questions fortement guidées sur le document d'accompagnement et d'autre part par une correction collective « au tableau ». M. MELTEOC pense que des phénomènes complexes doivent être appréhendés une première fois avant de subir une phase de maturation intellectuelle (TP 99 ; 14 – EACS). La situation proposée est visiblement basée sur un contrat d'ostension (Brousseau, 1997). En effet, l'enseignant montre les propriétés du système solaire sur une maquette sur quelques points particuliers comme Paris sur le globe ou les solstices et équinoxes lors de la révolution. La

connaissance est explicitée assez directement et la généralisation est confiée à l'élève lors de la réponse sur le document. Sur cette séquence, c'est donc une « présentation ostensive » (Ibid., p. 50) qui est privilégiée pour appréhender les conséquences des mouvements de la Terre autour du soleil.

En SVT, Mme TRIONA ancre le travail en classe dans la réalité proche des élèves. Elle affirme proposer une progression en relation avec les saisons (TP 49 – EA), elle utilise des échantillons de sol de la forêt locale qu'elle a prélevé elle-même (TP 9 – EA) et elle complète les éléments par des photographies qu'elle a également prises elle-même en hiver (TP 9 – EA). Elle mobilise une démarche qui consiste à émettre des hypothèses, à proposer un protocole expérimental permettant de recueillir des données, et enfin de vérifier les résultats obtenus afin de valider ou non les hypothèses émises.

Elle ajuste cependant cette démarche pour pouvoir assurer la continuité de son cours. Les hypothèses initiales sur les animaux du sol sont proposées par les élèves (EP 1-2 – Séance 1), mais Mme TRIONA introduit les champignons et les bactéries (TP 217 – EP 3-1 – Séance 2) pour être conforme au protocole expérimental qu'elle a prévu.

C'est la « compétence 4C, hypothèse » (TP 117 – Séance 1) qui est explicitement visée dans ce cours, mais c'est le travail sur la compétence « 4E – Interpréter un résultat, en tirer une conclusion » du référentiel de compétence de l'établissement qui mobilise le plus de temps, lors de la séquence, comme le montre les chronogrammes suivants.

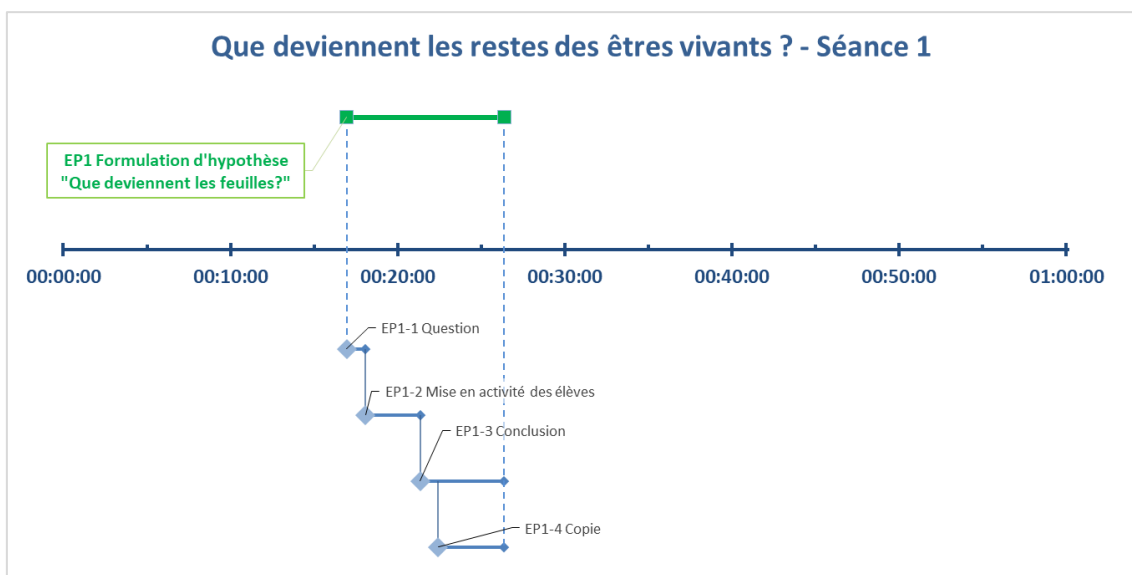


Figure 44 : chronogramme de l'épisode 1 portant sur la formulation d'hypothèses

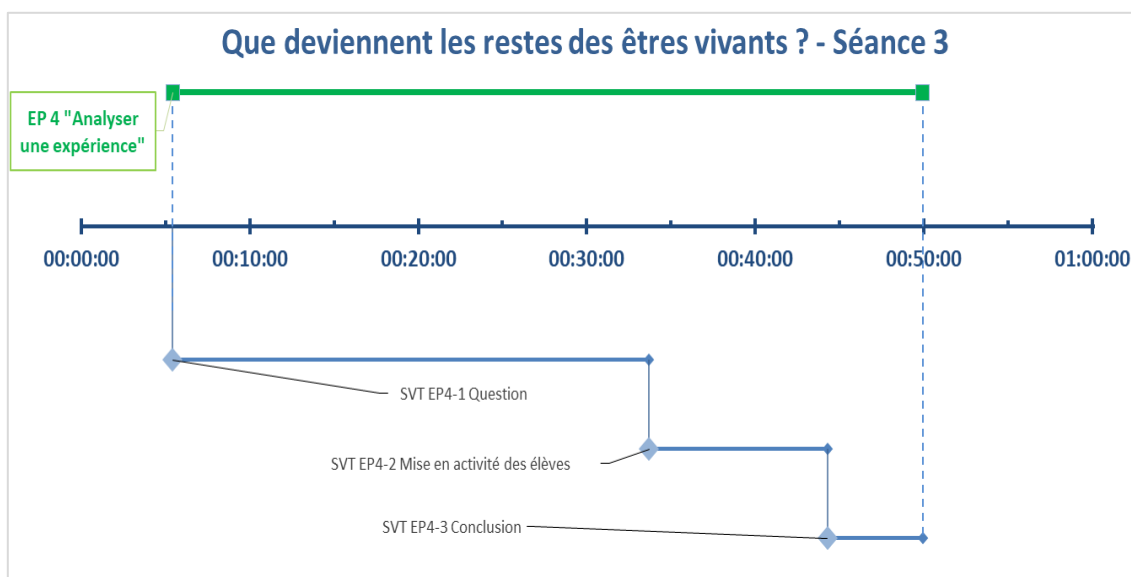


Figure 45 : chronogramme de l'épisode 1 portant sur l'analyse d'une expérience

Mme TRIONA cherche à utiliser un vocabulaire adapté sur les compétences (TP 111 – EA) ou sur les savoirs du programme (115 – EA). Elle considère que les apprentissages passent par la réalisation manuscrite du travail, ce qui induit une tension dans le cas d'Artegal puisque cette réalisation est demandée à l'AESH :

« Donc, il a réfléchi, il lui a dit, il lui a fait l'exercice à l'oral en quelque sorte, mais à aucun moment, il a fait un tracé, il a... il s'est servi de ses mains pour... pour faire. » (TP 323 – EACS)

M. QUINN est un enseignant vacataire débutant issu de l'industrie. Dans ses entretiens, les savoirs mis en jeu sont difficiles à percevoir et il s'appuie sur les travaux pratiques proposés par son collègue (TP 82 – EA) pour savoir ce qui doit être fait. Il laisse une grande liberté aux élèves pour qu'ils gèrent leurs documents (TP 38 ; 93 – EA). Il estime que la tâche est réussie grâce à des critères comme la construction de représentation personnelle ou la réalisation de la tâche demandée. Ainsi, pour le travail demandé à Artegal sur la fabrication du verre :

« Pour moi, en plus, cette séance s'était vraiment bien passée pour lui, il avait compris... Il avait fait une analogie, en plus, avec le moule pour les bouteilles et... et les châteaux sur la plage. Donc, c'est bien qu'il arrive à se mettre des images, à lui. Parce que c'est vrai que... imaginer qu'on coule du verre dans un moule, c'est pas forcément facile pour lui donner sa forme. Mais, je vois qu'il avait bien compris, en faisant, justement, une analogie. Euh ! Donc, non, pour moi, il s'était vraiment bien débrouillé. Ses étiquettes sont bien... bien découpées, bien collées. Je... Je pense qu'il s'est bien appliqué. » (TP 65 – EA)

Il focalise son autoconfrontation sur les conditions de réalisation de la tâche (TP 51 ; 86 ; 91 ; 109 ; 149 – EACS). Les savoirs visés restent implicites dans les deux entretiens.

Le discours de M. HANNRAOI gravite autour de la symétrie axiale. Il met en avant une préoccupation relative aux aspects instrumentaux, par exemple le tracé (TP 61-63 – EA 1). Il s'interroge quant à leur déclinaison pour un élève dyspraxique (TP 9 – EA 1) sur un logiciel de géométrie dynamique.

« Donc, du coup, j'ai cherché des activités adaptées à faire sur ordinateur et tout ce que je trouve, c'est les activités ou la symétrie elle vient en deux clics. Donc, je perds le sens de la construction de la symétrie axiale... avec l'ordinateur. C'est trop rapide d'un côté et c'est trop... trop contraignant de l'autre. Donc, j'en suis là en fait. J'en suis là... Donc, les activités que je trouve à faire, elles me semblent pas pertinentes pour l'instant et des activités pertinentes, elles sont pas sur ordinateur, elles sont sur papier. » (TP 9 – EA 1)

Lors des entretiens d'autoconfrontation, M. HANNRAOI émet des doutes sur la pertinence de GeoGebra pour l'apprentissage des techniques de construction (TP 290-292 – EACS 1), mais revient ensuite sur ce point de vue pour préparer des travaux sur ce LGD (Logiciel de Géométrie Dynamique), notamment pour pallier les difficultés de tracé d'Artegal (TP 180 – EACS 2). Cette focalisation sur les techniques de construction est également accompagnée d'une forme de prise de distance avec l'enseignement des propriétés de la symétrie axiale. Il estime en effet qu'« un cours sur la symétrie, euh ! que ce soit le mien ou un autre, on... on peut trouver toutes les informations... » (TP 78 – EACS 2). Cette primauté donnée aux techniques de construction a été abordée supra dans le traitement de la composante institutionnelle par le biais de l'analyse lexicale (cf. § 6.3.1.1 p. 147).

La relation à la discipline dans la composante personnelle

Nous pouvons constater que les représentations personnelles de la discipline constituent des déterminants forts chez nos quatre enseignants. Ce résultat paraît confirmer la distance relative prise par rapport aux objectifs curriculaires par chacun d'entre eux. Ces représentations personnelles, concernant la façon dont la discipline doit être enseignée, produisent quelques interférences avec la prise en charge d'Artegal. C'est particulièrement visible lors de la prise de note durant la manipulation de la maquette en sciences physique ou les techniques de construction du symétrique en mathématiques qui conditionnent fortement la séquence de géométrie.

C'est également le cas lors des séances de technologie ou les troubles graphomoteurs ne sont pas compensés lors du découpage ou de la copie de textes ou de tableaux. La relation avec l'écrit est aussi particulièrement complexe en SVT où l'enseignante articule un ensemble de plusieurs artefacts pour assurer la trace écrite. Toutefois, elle ne paraît pas pouvoir être reliée simplement avec la relation qu'entretient Mme TRIONA avec sa discipline.

6.3.3.2 L'autoprescription et le confort

Nous ne trouvons pas, dans les propos de M. MELTEOC, de passages permettant d'identifier des éléments relatifs à une forme d'autoprescription relative au confort. En revanche, il revient à plusieurs reprises sur la difficulté qu'il éprouve à maintenir les élèves attentifs (TP 74 ; 157-161 – EACS) à la fin de la séance. M. MELTEOC indique également que la présence de l'AESH lui permet de s'occuper moins d'Artegal (TP 177-187 – EACS).

Mme TRIONA s'efforce de travailler en partant des représentations antérieures des élèves ou à partir de leur expérience sensible (TP 3 – EA ; TP 151-169 – EACS). Elle a mis en place un système de travail pour pouvoir accompagner, au-delà de la question des adaptations liées au handicap, les élèves fragiles. Elle possède des photocopies simplifiées avec du texte préalablement saisi (TP 333 – EACS) pour certains profils d'élèves et organise des rotations au tableau pour faire passer les élèves en difficulté (TP 287-297 – EACS). Elle précise qu'elle travaille sur des adaptations partagées plutôt que sur des adaptations individuelles :

« Je pars du principe de donner à tout le monde, s'ils ont besoin, dans le but de... qu'ils y arrivent. Point barre ! Après, l'étiquette... l'étiquette il a un problème... On va voir, s'il a le problème, et après on fera en sorte... de faire quelque chose pour lui. Voilà ! » (TP 379 – EACS)

En revanche, la présence de l'AESH est perçue comme une aide qui lui permet de moins s'investir avec Artegal (TP 319-351 – EACS). Mme TRIONA signale également qu'elle ne contrôle pas l'enregistrement des fichiers d'Artegal (TP 359 – EACS). Il faut toutefois nuancer ce propos, car si nous avons pu constater qu'Artegal a saisi le début de ce cours à la fin du cours précédent avant de débiter un nouveau cours, Mme TRIONA a récupéré le MPA à l'accueil le 30 avril pour classer les dossiers et recréer les onglets du cahier. Elle a également un regard particulier sur le cahier d'Artegal, notamment en y collant elle-même des photocopies (Séance 1 – 0:16:46) ou en récupérant ce cahier pour y transcrire les hypothèses (Séance 1 – 0:36:17) ou encore en contrôlant la copie effectuée par l'AESH (Séance 2 – 0:28:54).

M. QUINN s'appuie sur son collègue pour ce qui relève du travail à réaliser et de la planification de ses séances (TP 20 ; 82 ; 108 – EA). Il est conscient des limites liées à la découverte d'un métier qui est nouveau pour lui (TP 86 ; 88 ; 111 ; 145 – EA). L'autoconfrontation est aussi l'occasion d'analyser le travail réalisé avec Artegal et d'imaginer des pistes de travail potentielles (TP 106 ; 149 ; 153 – EACS).

En matière d'autoprescription, M. HANNRAOI s'interroge sur la façon d'intégrer le MPA dans le cadre de son cours de géométrie sur la symétrie axiale (TP 45 ; 65 – EA 1), il profite de la recherche pour essayer d'appréhender cette question (TP 35 ; 43 – EA 1) et affirme y travailler durant les vacances (TP 7 – EA 1) et envisage de s'approprier le MPA avant de travailler (TP 13 – EA 1). Toutefois, à l'issue de l'entretien préliminaire (EA 1), il avoue être en difficulté pour appréhender l'intégration du MPA (TP 53 ; 57 ; 65-72 ; EA 1). L'entretien *ante* (EA 2) débute cependant avec des pistes de travail, qu'il a imaginées entre temps (TP 1 – EA 2). Nous constatons donc que M. HANNRAOI considère l'utilisation du MPA en géométrie comme une sorte de passage obligé et un choix possible pour compenser les difficultés de tracé qu'éprouve Artegal. Il fait le choix de chercher une solution en adaptant les contenus à enseigner. C'est le seul enseignant qui proposera des tâches adaptées en tenant compte des besoins éducatifs particuliers d'Artegal. Lors de l'autoconfrontation, évoque plusieurs sources d'inconforts et d'occasions à propos desquels il estime devoir procéder autrement dans son cours. Par exemple, il estime solliciter trop abondamment les élèves (TP 186-188 – EACS 1). Il associe cette sollicitation trop importante à une mise en retrait de certains élèves dont Artegal fait partie :

« Par rapport à ce que je disais, là, comme c'est... c'est fouillis, là, ce que je fais au tableau. C'est un mélange de questions, d'explications... Enfin, c'est un peu... un peu le cirque, hein. Je vois Artegal, à côté, euh ! Enfin, ça me paraît logique qu'il puisse rien faire du tout, là parce que... Enfin, c'est... Ce que je raconte au tableau, avec les élèves qui lèvent la main, là, qui essaient de participer parce qu'ils sont bien gentils en... en répondant à mes questions. Mais, l-... Je vois même, pas qu'Artegal, je vois deux ou trois élèves, là, qui sont dans le champ de... de la caméra. Voilà ! Qui attendent, hein ! Qui attendent que ça se passe, et... » (TP 188 – EACS 1)

Il estime ne pas être en mesure d'aider Artegal comme il le souhaiterait parce qu'il doit conjointement gérer la classe (TP 105 – EACS 1). Il indique également que l'AESH lui permet de déléguer cette aide lorsqu'elle est présente (TP 37-40 ; 48 ; 52 – EACS 2). M. HANNRAOI est particulièrement critique sur la séance en salle informatique qu'il observe (TP 148 ; 162 –

EACS 2) et il spécifie ne plus procéder de la sorte depuis (TP 113 – Séance 2). Il est également critique sur la façon dont les séances se sont déroulées pour Artegal (TP 199 ; 274 – EACS 1 ; TP 162 ; 190 – EACS 2) :

« Et puis, moi, je suis pris dans quelque chose... qui fait qu'on arrive en fin d'heure, et puis on a... on a perdu notre temps, quoi ! (Enfin, moi,) c'est l'impression que ça me donne quand je... quand je revisualise cette vidéo. » (TP 162 – EACS 2)

M. HANNRAOI fait preuve d'une certaine exigence vis-à-vis de lui-même. Il est difficile de séparer les éléments de confort de l'autoprescription. Tout se passe comme si la recherche du « bon » fonctionnement de la classe était visée à travers un certain niveau d'exigence de M. HANNRAOI vis-à-vis de lui-même.

La prise en compte de l'autoprescription et du confort dans la composante personnelle

Du fait de leur nature individuelle, il est difficile de tirer une conclusion commune sur le confort et l'autoprescription. Nous remarquons cependant qu'elles influencent les modalités de travail avec les élèves, en particulier avec Artegal. C'est le cas pour le souci du maintien de l'attention pour M. MELTEOC, du système d'aide proposé par Mme TRIONA ou de la volonté d'intégrer le MPA au cours sur la symétrie chez M. HANNRAOI. La présence de l'AESH est visiblement vécue comme un facteur de confort et cela constitue l'occasion de se recentrer sur les autres élèves. Ceci est confirmé par une diminution générale des échanges entre les enseignants et Artegal en présence d'AESH.

6.3.4 Les déterminants traversant plusieurs composantes

Nous abordons maintenant un ensemble de déterminants qui traversent les trois composantes « du côté du métier » et se déclinent de façon différente tout en restant articulés entre ces composantes. Au total, nous identifions trois de ces déterminants transversaux dans notre contexte inclusif. La formation est le premier de ces déterminants que nous avons choisi d'analyser. En effet, la formation peut revêtir un aspect d'autoformation, de co-formation, ou bien s'inscrire dans le cadre de formations plus institutionnelles, comme les formations des plans académiques ou les formations de bassin. Ensuite, nous observons la prise en compte des besoins éducatifs particuliers. Ici aussi, il est difficile d'identifier, *a priori*, la prédominance d'une composante sur cet aspect, au regard de la complexité du système de prescription institutionnel, comme local, et des autoprescriptions potentielles. Enfin, le recours aux moyens

numériques détermine également le travail des enseignants sans pouvoir être clairement rattaché à une composante particulière (Abboud & Rogalski, 2017).

6.3.4.1 Un besoin en formation faiblement ressenti

Le discours des enseignants reste rare sur ce point spécifique de la formation. Dans les matrices de superposition, nous ne relevons en effet que peu d'éléments de discours sur la formation.

Tableau 30 : extraits des matrices de superpositions relatifs au discours sur la formation. Le nombre correspond au nombre de superpositions. Le pourcentage correspond au nombre de mots codés dans les segments superposés par rapport au nombre total de mots codés dans les entretiens avec l'enseignant.

Formation	M. HANNRAOI	Mme TRIONA	M. MELTEOC	M. QUINN
Autoformation (CP)	5 (0,2 %)	0	0	0
Co-formation (CS)	4 (0,1 %)	0	0	1 (0,3 %)
Formation (CI)	2 (0,1 %)	0	0	0
Total	11	4	0	1

M. MELTEOC n'évoque pas de déficit de formation, même s'il reconnaît ne pas particulièrement connaître les caractéristiques du trouble d'Artegal (TP 165 – EA). Mme TRIONA n'indique pas, non plus, avoir besoin de formation, mais elle indique que les élèves équipés ne maîtrisent pas leurs outils parce qu'ils ne sont pas formés (TP 333 – EACS) et que les AESH manquent de formation (TP 371 ; 375 – EACS). Elle paraît considérer que le déficit de formation concerne les autres acteurs plutôt qu'elle.

M. QUINN évoque les questions de formation en relation avec la composante sociale et la composante institutionnelle. Dans le premier cas, c'est la co-formation informelle avec son collègue de technologie qui est citée (TP 108 – EA). Dans le second cas, c'est la formation académique des néo-titulaires dont il parle (TP 111-118 – EA). Dans ces deux cas, il s'agit de formation disciplinaire et pas de formations liées au handicap ou à la prise en charge des besoins éducatifs particuliers.

M. HANNRAOI ne s'étendra guère plus (TP 72 – EA 1). Il met en avant quelques échanges informels au sein du collège (composante sociale), l'absence de formation ou de solutions (composante institutionnelle) pour indiquer qu'il s'est renseigné en autodidacte (composante personnelle).

« On a déjà discuté avec d'autres collègues, voilà, sur la pertinence de l'ordinateur... Dans ce cadre-là, et, peut-être qu'on est pas... Déjà, pas habitués... Peut-être qu'on manque de solutions... ou de formation, ou de choses comme ça. Je... Peut-être qu'on connaît pas très... Enfin, moi, je connais pas vraiment ce que c'est la dyspraxie. À part lire quelques textes, droite

à gauche, mais... Mais, sans ça, non, je connais pas, j'ai jamais eu de formation sur la dyspraxie. On m'a jamais expliqué, quoi faire dans ce cadre-là, mis à part lire moi-même des choses. » (TP 72 – EA 1)

La formation au travers des composantes personnelle, sociale et institutionnelle

Nous constatons une forme de décalage entre les préconisations régulières de formation évoquées dans notre introduction (cf. § 2.3.2 p. 42) et la faible densité du discours des enseignants sur cet aspect. Nous pensons que les enseignants ne ressentent pas cette « absence de formation » comme une contrainte indispensable pour la prise en charge des troubles d'Artegal. Nous avons toutefois pu identifier que certains regrettent de ne pas être formés, comme M. HANNRAOI. Nous notons également que Mme TRIONA estime que ce manque de formation concerne les AESH ou les élèves équipés. Il ne semble donc pas y avoir de dynamique collective de co-formation disciplinaire, interdisciplinaire ou en relation avec le travail de l'ESS. Personne n'a évoqué de formation académique, de bassin ou d'établissement sur le handicap, les troubles ou les besoins éducatifs particuliers, par exemple.

6.3.4.2 La prise en compte des besoins éducatifs particuliers entre représentation personnelle et difficulté d'organiser le travail avec l'AESH

La question des besoins éducatifs particuliers est également transcomposante parce qu'elle articule la question des approches personnelles du handicap, le fonctionnement collectif du collège, notamment sur le travail au sein des équipes, avec l'AESH ou en relation avec l'ESS, mais aussi la relation des enseignants avec les prescriptions institutionnelles consécutives à la loi de 2005, dont les prescriptions émanant des MDPH, font partie.

Tableau 31 : extraits des matrices de superpositions relatifs aux besoins éducatifs particuliers. Le nombre correspond au nombre de superpositions. Le pourcentage correspond au nombre de mots codés dans les segments superposés par rapport au nombre total de mots codés dans les entretiens avec l'enseignant.

Besoins éducatifs particuliers	M. HANNRAOI	Mme TRIONA	M. MELTEOC	M. QUINN
Besoins éducatifs particuliers (CP)	54 (4,5 %)	62 (12 %)	25 (11,8 %)	35 (12,2 %)
Besoins éducatifs particuliers (CS)	62 (4,7 %)	62 (13 %)	10 (7,1 %)	10 (1,3 %)
Besoins éducatifs particuliers (CI)	57 (3,1 %)	29 (5 %)	9 (5,9 %)	17 (2,9 %)
Total	173 (12,3 %)	153 (30 %)	44 (24,8 %)	62 (16,4 %)

Le tableau ci-dessus montre que le discours prédominant porte sur des éléments relevant de la composante personnelle pour MM. MELTEOC et QUINN, et de façon comparable entre celle-ci et la composante sociale pour M. HANNRAOI et Mme TRIONA. Nous analysons

maintenant ce discours de façon qualitative, dans la mesure où ces éléments ne sont pas directement comparables d'une composante à l'autre.

Composante personnelle

M. MELTEOC affirme d'abord que le handicap d'Artegal n'a pas d'incidence dans son cours :

« Au moment, où il faut qu'on fasse un schéma, et ben, il reprend une feuille, et il fait le schéma à la main... comme tout le monde, j'allais dire. » (TP 121 – EA)

« Donc, du coup, une spécificité d'Artegal, j'allais dire, quelque part pour moi, il aurait pas d'ordinateur, ça serait pareil. Sa dys... praxie... je la... je la vois pas. » (TP 125 – EA)

« Après, moi, je trouve qu'Artegal, très honnêtement, mis à part le fait que c'est compliqué pour lui d'écrire, je trouve qu'il a un raisonnement logique, que... il s'investit dans son travail, et que voilà, il est pas plus en difficulté que beaucoup d'autres des élèves qu'on a ici. » (TP 175 – EA)

Il précise également (TP 163 – EA) ne pas chercher à trop différencier en fonction du trouble, mais tenir compte de la difficulté. Il associe donc troubles et difficultés (TP 167 ; 173 – EACS). Son discours évolue sensiblement durant l'autoconfrontation. M. MELTEOC constate que les traces écrites ne sont pas produites lors de l'étude de la maquette (TP 126 – EACS) puis qu'elles sont recopiées mécaniquement lors de la synthèse (TP 196-198 – EACS). M. MELTEOC remarque également une certaine fatigabilité d'Artegal en cours de séance 1 (TP 165 ; 192 – EACS) et séance 2 (TP 200 – EACS). Les conséquences des troubles finissent par bien être identifiées par M. MELTEOC (production graphique complexe, fatigabilité) qui relève l'échec d'Artegal dans la réalisation de la tâche demandée. Il y a donc une contradiction apparente entre un discours initial dans lequel les troubles auraient une faible incidence en sciences, et le travail effectif réalisé par Artegal qui montre une difficulté évidente dans la réalisation de la tâche proposée, ainsi que le note M. MELTEOC.

Mme TRIONA associe également le handicap et les difficultés scolaires (TP 159 – EA). Elle relativise d'ailleurs, dans l'entretien *ante*, les troubles :

« Voilà ! Après... Bon pour lui, c'est de la dyspraxie. On... On fait quand même un état des lieux et... on se rend bien compte... J'ai encore vu ce matin, il est là... Imrinn, donc son AVS, elle est présente, tous les mardis après-midi... avec moi. On a des élèves qui aurait bien plus de soucis qu'Artegal, en matière de manipulation et tout ça. Parce qu'Artegal, il est capable

de prendre son cours en sixième... Il est capable de prendre son cours, clairement. Et il écrit peut-être mieux qu'un autre... que d'autres élèves dans la même classe. » (TP 159 – EA)

Elle indique travailler de façon différenciée avec Artegal, mais dans une logique qui s'inscrit davantage dans le fonctionnement « au besoin », en cherchant à répondre aux difficultés qu'elle perçoit lors du travail des élèves, que dans une logique de compensation systématique :

« Enfin, bref ! Donc, du coup, pfft ! Artegal, moi je me considère comme un élève... un élève comme un autre... clairement. Après, si je vois qu'il y a un problème, je vais vers lui. » (TP 151 – EA)

« Enfin, je vais plutôt lui proposer ce que je propose à tout le monde, et je vais lui donner plutôt un coup de pouce, si ça va pas. » (TP 171 – EA)

Ces propos sont à relativiser, car durant le cours observé la copie du cours d'Artegal a été systématiquement doublée par l'adulte – que ce soit l'AEH ou l'enseignante –, si bien qu'Artegal termine le cours en possession d'une trace de cours dactylographié quasi complète et d'un cours papier complet dans son cahier. De la même façon lors de l'épisode 4 « Analyser une expérience » (Séance 3), il travaille simultanément sur le support commun et un support adapté. Il y a donc un recours généralisé au support papier et au support adapté, numérique ou pas.

Lors de l'entretien d'autoconfrontation, Mme TRIONA décrit le système d'aide partagé qu'elle met en œuvre en classe, alors qu'elle ne l'avait pas évoquée en entretien *ante*. Elle possède des documents adaptés, allégés en écriture qu'elle fournit « au besoin », aux élèves en difficulté, mais pas nécessairement en fonction de la reconnaissance de handicap (TP 337 ; 379 – EACS). L'entretien montre également qu'elle est soucieuse de maintenir l'élève dans l'action et qu'elle estime que l'apport d'aide diminue son attention. (TP 323 – EACS)

« Là, ce qui me dérange, c'est qu'il est pas du tout... pas du tout actif. Enfin... de manière moteur, quoi ! Il fait pas. [...] Donc ça c'est un... ça, ça me gêne un peu, parce que du coup, il va... Il est moins... il est moins attentif, à ce qu'on fait. Contrairement à la séance d'avant, où finalement, il arrivait à suivre. Et même sur quelque chose de compliqué, sur un document qui était com-... qui était compliqué, il arrivait à se repérer. » (TP 323 – EACS)

Sa vision personnelle du handicap d'Artegal est basée sur l'idée que les troubles seraient mal évalués (TP 151 ; 159 – EA ; TP 357 – EACS) et qu'Artegal aurait un potentiel scolaire comparable (TP 88 ; 235 ; 357 – EACS), voire supérieur (TP 333 – EACS) à d'autres élèves. Elle affirme d'ailleurs qu'Artegal « *bosse comme un... comme un autre élève. Pas*

merveilleusement bien, mais pas moins bien qu'un... qu'un autre élève moyen » (TP 357 – EACS). Elle remet en cause « *les étiquettes* » (TP 379 – EACS), et la pertinence des aides proposées (TP 223-229 ; 321-323 ; EACS). En marge de ces propos, elle reconnaît certaines difficultés graphomotrices chez Artegal (TP 73-75 ; 103 – EACS), des difficultés de repérages visuospatiaux (TP 88 ; 143 – EACS), des difficultés de concentration (TP 357 – EACS). Le discours paraît paradoxal entre les propos décrivant, d'un côté, un élève moyen dont le parcours diagnostique est mis en doute et, d'un autre côté, l'identification des conséquences des troubles en classe. Nous pensons que cette contradiction est le signe de tensions entre le fonctionnement de la classe qui paraît plus aisément gérable en présence d'un élève que l'on qualifie de moyen et la différenciation rendue nécessaire par l'existence visible de la conséquence des troubles de l'acquisition des coordinations.

M. QUINN indique qu'il a connaissance des difficultés à l'écrit et de concentration (TP 138 – EA), mais n'a pas constaté de difficultés (TP 62 – EA). Il s'interroge sur la capacité d'Artegal à digresser durant les tâches proposées (TP 30-32 ; 45 – EACS) qu'il associe à des problèmes de concentration, voire de perception. Il reconnaît aussi à cet élève des difficultés de représentation visuospatiales (TP 109 – EACS) et des difficultés de motricité fine, notamment lors du découpage d'étiquettes (TP 45-51 ; 65 – EACS) même s'il estime que le maintien dans cette activité peut être bénéfique à Artegal (TP 51 – EACS). Il précise dans l'entretien *ante* qu'il n'a pas de difficulté particulière pour pallier l'écrit (TP 54-60 – EA), même si nous n'avons pas constaté de compensation de l'écrit durant les TP. Il dit également qu'Artegal bénéficie souvent d'une aide de la part de ses pairs (TP 99 – EACS). Il s'interroge aussi sur la question de la limite des adaptations et leur articulation avec le fonctionnement usuel de la classe (TP 99 ; 155 – EACS).

M. HANNRAOI signale qu'il a constaté des difficultés de traçage (TP 5 ; 2 ; 63 – EA 1), il admet l'existence d'une fatigabilité potentielle tout en reconnaissant qu'il ne « la mesure pas » (TP 72 – EA 1). Il mentionne sa méconnaissance spécifique des TAC (TP 72 – EA 1). Il s'interroge sur les moyens de tenir compte des besoins éducatifs particuliers (TP 7 ; 21 – EA 1) en particulier sur l'articulation entre les tâches proposées sur papier ou sur le MPA (TP 21 – EA 1 ; TP 5-7 – EA 2). Après les séances, il porte un regard particulièrement critique sur les adaptations qu'il a proposées. Il considère que le recours au MPA n'a pas permis la prise en charge des besoins éducatifs particuliers d'Artegal (TP 203 ; 250 ; 270 ; TP 292 – EACS 1). Il évoque également la nécessité, dans cette leçon de passer par le geste de construction (TP 270 ; EACS 1 ; TP 39-42 ; EACS 2) ce qui l'invite à s'interroger sur le potentiel des adaptations

(TP 7-9 ; 21 – EA 1 ; TP 270 – EACS 1), mais aussi des limites d'action des élèves dyspraxiques (TP 286 – EACS 1).

La prise en compte des besoins éducatifs particuliers dans la composante personnelle

Concernant la prise en compte des besoins éducatifs particuliers en relation avec la composante personnelle, le spectre des impacts des troubles de l'acquisition des coordinations est identifié par les enseignants alors même qu'ils pensent avoir une connaissance faible ou partielle de ces troubles à l'issue des entretiens *ante*. Pour les deux enseignants de sciences, les propos passent progressivement d'une certaine forme de déni de l'existence de ces troubles à l'identification de ces impacts, alors même que ces conséquences semblent être connues *a priori* dans l'entretien *ante*.

Composante sociale

La question des besoins éducatifs particuliers en relation avec la composante sociale fait référence à deux points chez M. MELTEOC. Le premier concerne le travail réalisé durant les ESS. Il indique évoque qu'il ne prend plus connaissance des préconisations de l'ESS depuis qu'il n'a plus les élèves de SEGPA (TP 167 – EA) et signale qu'il n'est pas invité aux ESS (TP 169 – EA). Il évoque, dans un second point, l'absence de l'AESH lors du travail de saisie de note et le fait que les absences des AESH ne soient pas portées à la connaissance des enseignants (TP 183-185 – EACS). Il complète aussi son propos en évoquant la participation de l'AESH qu'il estime trop importante pour pouvoir évaluer le travail effectif des élèves (TP 187-189 – EACS). Le discours de M. MELTEOC autour de ces deux points montre que la composante sociale est traversée par une difficulté de constitution du travail entre les acteurs concernés par l'évaluation et la prise en charge des besoins éducatifs particuliers, ainsi que par la complexité de la relation de travail avec l'AESH.

Mme TRIONA évoque les deux mêmes points. Elle indique, d'une part, l'écart entre l'évaluation des besoins et ce qu'elle constate (TP 151 -159 – EA ; TP 373 ; 379 – EACS), puis spécifie que les préconisations de cette ESS revêtent, pour elle, un caractère facultatif :

« On l'a eu en début d'année. C'est le fameux document qui nous a été transmis, ou qu'on a été consulté au moment où ça a été signé en fait. [...] Mais, adaptations qui sont notifiées dans ce document, qu'on ne... que ne juge pas forcément nécessaire de faire systématiquement. »
(TP 167-171 – EA)

« ... ou lorsqu'il a pas son ordinateur, puisqu'il est pas obligé d'avoir son ordinateur tout le temps. » (TP 223 – EA)

D'autre part, elle précise ses relations de travail avec l'AESH. Mme TRIONA estime que « *C'est bien qu'elle soit là* », ce qui permet d'ailleurs à cette enseignante de se décharger du suivi d'Artegal (TP 351 – EACS). Cependant, Mme TRIONA estime que « *l'AESH, après, c'est vrai que... elle en fait beaucoup. Elle en fait beaucoup pour Artegal, et il est capable de faire beaucoup plus de choses que ce qu'elle lui laisse faire... à mon sens* » (TP 223 – EACS). Le périmètre de travail laissé à Artegal par l'AESH revient régulièrement dans l'entretien d'autoconfrontation (TP 218 ; 223-229 ; 249 ; 259 ; 267 ; 321-323 ; 353 ; 355 – EACS), en particulier pour signaler que l'accompagnement provoque de l'inaction chez Artegal (TP 224-225 ; 229 ; 249 ; 267 ; 274 : 321 ; 323 ; 353 ; 355 – EACS). Toutefois, Mme TRIONA reconnaît que les missions des AESH ne lui paraissent pas vraiment claires (TP 373-375 – EACS) et elle pense que leur formation est déficitaire (TP 371 – EACS). On retrouve, chez Mme TRIONA, la même difficulté qu'a M. MELTEOC à constituer un travail entre les différents acteurs.

M. QUINN ne connaît pas l'existence des ESS (TP 148 – EA), des préconisations (TP 142 – EA) et ne sait pas clairement à quel usage est dédié le MPA (TP 59 – EACS). Il indique n'avoir pas eu l'occasion d'échanger avec l'AESH d'Artegal, à la différence d'autres AESH (TP 59 – EACS). Il reste cependant ouvert aux possibilités de travail avec l'AESH (TP 72 – EA), même si nous n'avons pas pu le constater, du fait de l'absence d'attribution d'heures d'AESH durant les travaux pratiques de technologie.

M. HANNRAOI n'évoque pas les préconisations de l'ESS, mais nous ne l'avons pas sollicité sur cette question lors des entretiens préliminaire et *ante*, alors que nous l'avons fait pour les trois autres enseignants. Il signale qu'« *on* » l'a informé (TP 169 – EACS 1) des difficultés d'Artegal, sans préciser quelles personnes sont à l'origine de cette information. En revanche, il évoque spontanément une réflexion entre plusieurs collègues (TP 72 – EA 1) que les autres enseignants n'ont pas abordée.

L'essentiel de son propos porte donc sur l'organisation du travail avec l'AESH. Il spécifie qu'il a échangé avec elle (TP 21 – EA 1 ; TP 37 ; 52 – EACS 2) sur l'usage potentiel du MPA, tout en précisant que ces temps sont rares (TP 52 ; 190 – EACS 2). Comme Mme TRIONA, il considère que la présence de l'AESH le libère de l'accompagnement d'Artegal (TP 37 ; 48 ; 190 – EACS 2). Il indique que l'AESH prend le cours (TP3 – EA 1 ; TP 37 ; 52 – EACS 2) et qu'elle trace les figures (TP 64 – EACS 2). Il indique être satisfait de son travail de prise de note en entretien préliminaire (TP 3 – EA 1) et qu'en l'absence d'accompagnement les

difficultés de tracés réapparaissent (TP 63 – EA 1). L'entretien d'autoconfrontation laisse apparaître des attentes de M. HANNRAOI quant aux missions de l'AESH. Tout d'abord une demande sur l'accompagnement à la mise en activité (TP 37 ; 78 – EACS 2). Dans ce cas précis, il s'agit du rattrapage du temps perdu par Artegal pour aller chercher son MPA à l'accueil. Le MPA ne sera d'ailleurs pas utilisé lors de cette quatrième séance. M. HANNRAOI s'interroge également sur le fait que l'AESH n'accompagne pas Artegal lors de la remédiation qu'il propose. Il s'adresse à Artegal, mais souhaite que le message soit entendu par l'AESH :

« En fait, je sais que quand je passe comme ça, vers un élève accompagné, euh ! ce que je demande de refaire à l'élève, le message il est aussi pour l'AESH à côté. Dans le sens où, euh ! Moi je demande à Artegal de retracer au compas, donc je lui remontre le geste, mais, euh ! je sais qu'elle m'écoute à ce moment-là. Moi, je me dis que c'est l'occasion de reprendre avec lui ce tracé... ce tracé au compas. C'est-à-dire que moi, je... je vais pas passer... Je passe en dis... Je vérifie. Je jette un coup d'œil sur son travail, je... je dis où sont les fautes. Je passe le message comme quoi, il faut reprendre ce tracé-là, et puis après je vais m'occuper d'autres élèves. Moi, mon idée, c'est de me dire, euh ! "la personne qui l'accompagne va aider Artegal à... à corriger ce travail-là". » (TP 39 – EACS 2)

« C'est-à-dire que là, je suis passé vérifier le travail de chaque élève, dont le travail d'Artegal. Même si l'AESH est... est à côté, hein ! Euh ! Mais, c'est vrai que j'ai donné une information... pour Artegal, mais aussi pour la personne qui l'accompagne à ce moment-là. Alors, je sais que... Enfin, je fais attention à... à ce qu'on m'écoute quand je vais donner l'information. Donc, là, je sais qu'Imrinn était attentive à ce que... à ce que je disais, mais, moi, c'est dans l'idée que elle va l'accompagner après. Pour moi, en fait, l'AESH elle dit être là pour... pour accompagner Artegal pendant le cours, et là, j'ai l'impression que... il y a un décalage entre ce que... ce qui se passe au tableau, ce que font les autres élèves, et ce qu'Artegal fait, accompagné à... à sa table. » (TP 14 – EACS 2)

Il constate un décalage entre ses attentes personnelles et le travail réalisé par l'AESH à d'autres moments de l'entretien d'autoconfrontation (TP 39 ; 42 ; 72 ; 74 ; 78 ; 80 – EACS 2). Il faut toutefois remettre en contexte ce propos, puisque durant cette séance 4, l'AESH réalise également d'autres tâches d'accompagnement à destination d'Artegal (cf. Figure 38, p. 144), comme la gestion du cartable et la dactylographie d'autres cours. Nous notons ainsi l'existence d'une tension entre les attentes de M. HANNRAOI vis-à-vis de l'accompagnement par l'AESH et le travail qu'elle réalise.

La prise en compte des besoins éducatifs particuliers dans la composante sociale

La composante sociale relative aux besoins éducatifs particuliers laisse apparaître une difficulté d'ordre communicationnelle entre les membres de l'ESS et les enseignants. Les enseignants adoptent une forme de prise de distance avec le travail réalisé sur les préconisations lors de ces réunions. Cette composante montre également des tensions entre les attendus des enseignants et le travail réalisé par l'AESH, même s'ils considèrent sa présence comme aidante. Il faut toutefois noter que les attendus varient sensiblement d'un enseignant à l'autre.

Composante institutionnelle

Concernant les prescriptions liées au handicap et à la prise en charge des besoins éducatifs particuliers, M. MELTEOC s'appuie sur l'accompagnement par l'AESH (TP 183-187 – EACS) et signale d'ailleurs que son absence est gênante (TP 187 – EACS), mais n'indique pas d'autres prescriptions d'accompagnement, dont il précise, par ailleurs, qu'il n'en a pas pris connaissance (TP 167 – EA).

Mme TRIONA tient un discours comparable à M. MELTEOC en mentionnant également s'appuyer sur l'AESH (TP 223 – EACS). Toutefois, elle est très critique envers le circuit de production des préconisations de prise en charge des besoins éducatifs particuliers. En effet, elle estime que l'évaluation des troubles de l'enfant est en décalage avec les besoins éducatifs particuliers :

« Il y a une problématique sur la connaissance de l'enfant et son... et ce qu'il fait en classe... en fait. J'ai pas... J'ai... J'ai l'impression qu'il y a un vrai décalage entre les institutions, les dossiers à remplir, les demandes à faire, les... les accords d'attribution de matériels, comme l'ordinateur, le... le scanner de documents, le... tout ça, et le... et les besoins, vraiment, qu'il peut y avoir en classe, quoi ! Il y a une... Il y a un monde entre les deux. Voilà ! » (TP 373 – EACS)

Elle affiche d'ailleurs une certaine distance avec le processus d'évaluation :

« Donc, le plan... Après, voilà, nous on nous... on nous demande... On coche les cases, donc, c'est le professeur principal qui était là la réunion. Il a reçu un bilan, il a cette feuille, il nous a transmis cette feuille. Voilà ! Après... » (TP 159 – EA)

Elle considère d'ailleurs les prescriptions de l'ESS comme des préconisations qu'elle « *juge pas forcément nécessaire de faire systématiquement* » (TP 171 – EA). Elle considère également qu'Artegal n'« *est pas obligé d'avoir son ordinateur tout le temps* » (TP 223 – EACS). Elle affiche un point de vue tranché sur l'intérêt du MPA (TP 223 ; 333 ; 371 – EACS) qui ne constitue pas, pour elle, une solution. Elle regrette d'ailleurs que le MPA soit fourni à l'élève sans qu'il soit accompagné à sa prise en main préalable (TP 333 – EACS). C'est pourtant dans le cours de Mme TRIONA que l'usage du MPA est le plus important (50 min 13 s d'usage sur 3 h 26 min 12 s de cours).

Elle affirme que la place de l'AESH et le recours au MPA devraient être davantage cadrés :

« *Je pense que l'informatique fait pas de miracle et que les AESH qui sont pas formés, qui sont balancés sur le tas, sans connaître vraiment, les... le... le... les enfants qu'ils accompagnent, et... Eh ben, ça fait pas de miracles, quoi ! Un ordinateur fait pas de miracle, et... et... Enfin, il faut un cadre à tout ça...* » (TP 371 – EACS)

Mme TRIONA regrette donc le manque de structuration du dispositif tout en prenant de la distance avec le système de préconisations qui permet cette structuration.

M. QUINN montre une méconnaissance du système de prescriptions (TP 142 ; 148 ; 152 – EACS). Il indique qu'Artegal ne vient jamais avec son MPA (TP 53 – EACS). Il montre également une certaine difficulté à envisager l'intégration du MPA dans son contexte de travail (TP 55 ; 155 – EACS) en évoquant successivement des questions de tracé et la maîtrise des outils, d'égalité entre les élèves, d'articulation avec le travail sur PC ou l'organisation du travail au sein des binômes.

M. HANNRAOI accepte visiblement la nécessité de prendre en charge les troubles d'Artegal (TP 169 – EA 1) et ne remet jamais en cause le système de prescription. Il délègue du travail à l'AESH (TP 37 ; 52 ; 78 – EACS 2) et prépare des tâches en vue de mobiliser le MPA (EP 1 – Séance 1 ; EP 3 – Séance 2) dont il ne met pas en doute l'intérêt *a priori*. En revanche, il est possible de percevoir des attentes divergentes sur les missions de l'AESH et ses propres besoins ainsi que des difficultés lors du recours au MPA. Il estime après avoir mobilisé le MPA dans le cadre de son travail ne pas s'être réellement interrogé sur la prise en charge des besoins éducatifs particuliers :

« *Bon déjà, l'ordinateur, il arrive euh ! il arrive un peu parce que moi je l'avais prévu, en fait, hein ? Euh ! La manière dont il est... dont il arrive, en plus, c'est... Enfin, j'ai l'impression que je me débarrasse de quelque chose, quoi, en fait. Ça, c'est l'impression que j'ai, là, pour*

l'instant. C'est que j'ai l'impression que je me débarrasse de quelque chose. C'est-à-dire que j'avais prévu, euh ! l'activité sur euh ! sur ordinateur. Les... J'avais prévu, mais est-ce que j'ai prévu comment l'amener, euh ! en cours avec Artegal, pas forcément. Euh ! Donc, ça arrive parce que moi, je l'ai prévu, en fait, mais ça arrive pas comme réponse à un besoin, ou... ou quoique ce soit. Et puis vraiment, comme... J'ai vraiment l'impression de m'en débarrasser. C'est-à-dire que je... Voilà ! » (TP 250 – EACS)

M. HANNRAOI tente de mobiliser le MPA pour permettre à Artegal de compenser ses difficultés de tracé (TP 203 – EACS 1). En revanche, les entretiens d'autoconfrontation sont une occasion pour M. HANNRAOI d'argumenter une critique sur la préconisation de recours au MPA. Il spécifie qu'utiliser le MPA induit de la complexité dans le travail mathématique d'Artegal (TP 258 ; 284 ; 282 – EACS 1) et que lui-même manque de recul sur l'usage de ce matériel en classe (TP 180 ; EACS 2). La préconisation de MPA interfère alors avec les apprentissages prévus :

« Enfin, je sais que l'ordinateur en classe... il faut que les activités, elles soient... vraiment... Enfin, il est un peu brut, à l'ordinateur en classe, quand on... quand on l'a. Donc, ça... À nous, d'enseignants (sic), de préparer l'activité qui... qui va bien... et qui mette pas l'élève en décalage par rapport aux autres, non plus. (Mais) qui permette d'aborder la notion... à l'aide de l'ordinateur. Si il ya une difficulté rencontrée pour le tracé, par exemple... il faut que l'activité sur ordinateur soit... soit accessible et puis, permette d'a-... d'atteindre le même objectif. Maintenant, pas facile d'avoir... la bonne activité sur ordinateur, quoi ! » (TP 182 – EACS 2)

Il nuance d'ailleurs cette critique en mentionnant qu'il estime que l'usage du MPA arrive trop tôt dans la scolarité, en concurrence avec les apprentissages mathématiques, sans pour autant en refuser le potentiel

M. HANNRAOI adopte une approche des préconisations sans réels *a priori* et c'est surtout l'usage qui l'invite à prendre de la distance avec elles. Il s'interroge alors sur l'âge optimal de recours au MPA en géométrie (TP 270 ; 272 – EACS 1) tout en reconnaissant les potentialités du MPA pour pallier les difficultés graphomotrices (TP 180 ; 182 – EACS 2).

La prise en compte des besoins éducatifs particuliers dans la composante institutionnelle

Le système de prescription lié au handicap semble faiblement déterminant pour les enseignants. Ils montrent une distance assez comparable avec les prescriptions liées au handicap que celle qu'ils ont adoptée avec le travail de l'ESS. La pertinence du MPA est mise en cause *a priori* par Mme TRIONA ou *a posteriori* par M. HANNRAOI, quand il n'est simplement pas utilisé pour pallier la trace écrite en technologie ou en sciences physiques. En revanche, malgré les difficultés de travail déjà évoquées avec l'AESH, cette prescription de recours à l'aide humaine n'est pas remise en cause lors des entretiens.

Bilan de la prise en compte des besoins éducatifs particuliers à partir des trois composantes

La prise en compte des besoins éducatifs particulier semble s'appuyer fortement sur la composante personnelle. La composante sociale est surtout caractérisée par une forme de prise de distance vis-à-vis des préconisations de l'ESS et une difficulté de coordination de travail avec l'AESH. Il n'est jamais question de travail d'accompagnement collectif d'Artegal, ou bien de coordination des actions de prise en charge entre enseignants. On peut donc constater que cette composante sociale est contraignante ou vécue comme telle lors du travail avec l'AESH, mais que les enseignants prennent leur distance avec travail réalisé lors des ESS. Cette mise à distance se retrouve également dans la relation avec la composante institutionnelle qui ne paraît pas, non plus, réellement contraindre le travail enseignant, en dehors de la présence de l'AESH en classe.

6.3.4.3 Un recours en classe des moyens numériques contrasté

Le dernier élément transversal entre les composantes concerne la place des moyens numériques, qu'ils relèvent des TICE ou de l'aide technique.

Tableau 32 : extraits des matrices de superpositions relatifs aux moyens numériques. Le nombre correspond au nombre de superpositions. Le pourcentage correspond au nombre de mots codés dans les segments superposés par rapport au nombre total de mots codés dans les entretiens avec l'enseignant.

Moyens numériques	M. HANNRAOI	Mme TRIONA	M. MELTEOC	M. QUINN
Moyens numériques (CP)	75 (7,6 %)	18 (4 %)	9 (3,5 %)	23 (6 %)
Moyens numériques (CS)	17 (2 %)	0	2 (0,1 %)	0
Moyens numériques (CI)	2 (0,2 %)	0	0	17 (0,4 %)
Total	11	4	0	1

Les moyens numériques sont majoritairement associés à la composante personnelle. Elle semble plus prégnante chez les enseignants qui assurent un enseignement avec les élèves devant ordinateur comme M. HANNRAOI en mathématiques ou M. QUINN en technologie. Elle l'est

un peu moins chez les enseignants ou l'ordinateur est consacré à la préparation de supports de cours. Toutefois la différence n'est pas très importante, et il est donc préférable de poursuivre par l'analyse de ces entretiens.

Composante personnelle

M. MELTEOC dit avoir une maîtrise correcte des outils numériques, mais souligne qu'il ne s'y intéresse pas particulièrement (TP 161 – EA) et qu'il n'y consacre pas vraiment de temps (TP 121 – EA). Il affirme que les tracés de schémas sont difficiles à réaliser sur ordinateur et qu'il demande à Artegal de les tracer à la main (TP 121 – EA), le cas échéant. Le travail de dactylographie est doublé par la copie manuscrite de l'AESH (TP 119 – EA). M. MELTEOC s'interroge sur la gestion du double support papier et textes sur ordinateur lors du travail à la maison d'Artegal (TP 123 – EA).

Mme TRIONA indique être à l'aise avec les moyens numériques (TP 149 – EA). Elle considère le MPA comme une gêne (TP 327 – EACS). Elle évoque successivement l'absence de maîtrise des élèves (TP 161 – EA ; TP 329 ; 333 ; 369 ; 379 – EACS) ; le maintien dans l'inactivité lorsque l'AESH est associée au MPA (TP 223 – EACS) et les soucis techniques et matériels (TP 379 – EACS). Elle estime d'ailleurs qu'elle « *ne peut pas être en train de lui expliquer comment on se sert de... Word ou je ne sais quoi, et puis faire cours au reste de la classe* » (TP 161 – EA).

M. QUINN est titulaire d'une licence de mécatronique et d'un DUT en électrotechnique et génie informatique (TP 128 – EACS). Il affirme donc être à l'aise avec les outils numériques (TP 55 – EACS). Il précise qu'il peut fournir des documents dactylographiés puisque son cours est « *tout tapé* » (TP 54 – EA), mais également qu'Artegal n'amène pas son ordinateur en cours. (TP 60-62 ; 66 – EA), en ajoutant qu'Artegal travaille « *sur les PC de la salle* » (TP 62 – EA). Il ne sait d'ailleurs pas quel était l'équipement fourni à Artegal (TP 53 – EACS). M. QUINN travaille régulièrement avec les PC dans son cours (TP 57 ; 155 – EACS) et estime que le MPA n'est, dès lors, plus pertinent (TP 57 ; 155 – EACS). Il considère visiblement que le PC et le MPA sont substituables. Pour lui, le recours au MPA n'est pas pertinent, non plus, dans les tâches qu'il propose et dans lesquelles les PC ne sont pas mobilisés (TP 159-161 – EACS). Il remarque également que le déficit de maîtrise des moyens numériques des élèves équipés (TP 55 – EACS).

M. HANNRAOI assure la maintenance du matériel informatique dans l'établissement. Son discours porte peu sur l'ordinateur, sinon pour signaler son manque de recul sur le recours au

MPA (TP 57 ; 72 – EA 1 ; TP 180 – EACS 2) ou sa méconnaissance de la configuration de celui d'Artegal (TP 13 ; 19 – EACS 1), qu'il n'utilisait pas en cours de mathématiques (TP 21 – EA 1). En revanche, il insiste largement sur les questions logicielles (TP 9 ; 45 : 63 – EA 1 ; TP 270 ; 272 ; 274 ; 278 ; 287 ; 290 ; 292 ; 293 – EACS 1 ; TP 123 ; 143 ; 145 ; 146 ; 155 ; 156 EACS 2), notamment lorsqu'il mentionne les activités adaptées (TP 145 – EACS 2) et les difficultés de trouver des exercices conformes à ses exigences (TP 9 ; 27 ; 45 ; 63 ; 72 – EA 1). Lors de l'autoconfrontation ; il s'interroge sur la difficulté de travailler simultanément sur des concepts géométriques tout en prenant en main un logiciel (TP 270 ; 274 ; 278 – EACS 1), et s'interroge sur la pertinence d'utiliser un LGD pour compenser les difficultés de tracés chez Artegal (TP 290 ; 292 – EACS 1).

« Parce que moi, dans ma tête, je voudrais qu'il fasse ce que font les autres sur papier, mais lui sur ordinateur. C'est-à-dire que je voudrai que... les autres sur papier prennent l'équerre, tracent la perpendiculaire, et moi je voudrais qu'Artegal prenne l'outil « Perpendiculaire » et qu'il trace une perpendiculaire. Les autres prennent leur règle... leur équerre et puis mesurent des longueurs et reportent. Il y a un mouvement qui... qui se fait facilement à la main. Sur ordinateur, moi, je voudrais, sous prétexte que... Artegal... Enfin, je me dis qu'il doit le faire sur ordinateur, mais euh ! sans reporter de longueurs sur GeoGebra, en fait, c'est... c'est difficile, finalement. C'est difficile. Et puis, on voit bien que... dans ce que fait Artegal, il trace la perpendiculaire, mais il ne va jamais reporter la longueur. Même si on a fait le travail sur les cercles, même si.... Parce que ça... ça remet en jeu plein de connaissances, en fait. Sur GeoGebra, pour reporter des longueurs, c'est... c'est tracer des cercles, c'est... Alors que sur le papier, reporter une longueur, c'est juste prendre son équerre, à condition que l'on sache mesurer... » (TP 292 – EACS 1)

L'entretien porte également sur les caractéristiques du LGD lors des apprentissages, comme la résistance des constructions (TP 123 – EACS 2), l'ergonomie du logiciel (TP 143 ; 145 ; 146 – EACS 2). Malgré le regard particulièrement critique qu'il porte sur ce recours à GeoGebra, M. HANNRAOI envisage des pistes prospectives lors de ces entretiens d'autoconfrontation, comme un travail au doigt sur les figures projetées sur l'écran (TP 292 – EACS 1), l'intégration de GeoGebra dans une interface (TP 274-278 – EACS 1) ou encore la manipulation à la place d'Artegal (TP 274 – EACS 1) ou le recours à des exercices (TP 286 – EACS 1).

Le rapport aux moyens numériques dans la composante personnelle

Les enseignants de notre échantillon sont, *a minima*, des utilisateurs quotidiens des moyens numériques en classe pour l'enseignement. MM. QUINN et HANNRAOI sont des utilisateurs avancés qui font également manipuler les élèves sur des PC collectifs. Néanmoins, tous les enseignants émettent des doutes ou font état de limites liées à l'usage du MPA.

Composante sociale

Tandis que Mme TRIONA n'évoque pas le travail collectif sur les moyens numériques dédiés au handicap ou non, M. MELTEOC précise qu'il n'utilise les services en ligne que pour communiquer les devoirs (TP 12-135 – EA) à notre demande. M. QUINN se plaint des faibles performances des PC dont sa salle est équipée et des difficultés de travail dans le cadre d'un binôme sur PC. M. HANNRAOI évoque des difficultés de travail avec GeoGebra, notamment du point de vue ergonomique (TP 143-146 ; 158 ; 162 – EACS 2). Il signale qu'il travaillait auparavant avec Geoplan qui ne posait pas ce genre de difficultés :

« Je sais qu'il y a un autre logiciel qu'on... que j'utilisais, mais, qui n'est plus installé maintenant sur... sur ces postes-là. C'était... C'était Geoplan, dans lequel on disait clairement... c'était pas aussi ludique que GeoGebra, mais on disait clairement « Je veux tracer la perpendiculaire à la droite (d) qui passe par le point A ». Et, ça ressemblait fortement, euh ! Ben, aux programmes de construction qu'on peut rencontrer dans les exercices papier, où... où, là, on a les mots de vocabulaires, en fait, qui apparaissent. Parce que là, GeoGebra, bon ! C'est des icônes, c'est des... il y a le mot perpendiculaire qui apparaît quand on passe la souris.. sur le bouton, mais... mais, il y a ce côté technique qu'on a... qu'on rencontrait pas. Ces problèmes techniques qu'on a... qu'on rencontrait pas avec Geoplan, où il suffisait de dire, vraiment ce qu'on voulait, et si on le disait mal, ça traçait, pas au bon endroit. » (TP 143 – EACS 2)

Il souligne également être gêné par les implantations de salle qui rendait la séance « Compliqué[e] à gérer » (TP 148 – EACS 2)

Le rapport aux moyens numériques dans la composante sociale

Nous ne pouvons pas identifier de relations entre les moyens numériques et la composante sociale, faute de données suffisantes.

Composante institutionnelle

Seul M. HANNRAOI remarque que la préconfiguration du MPA réalisée par la DSDEN nécessite un temps d'appropriation (TP 182 – EACS 2). Il reconnaît également que les outils académiques peuvent offrir des pistes d'amélioration dans le cas de l'usage du MPA :

« Et euh ! j'utiliserai, euh ! ben, dans Labomep... aussi. Enfin, principalement, c'est Learning apps, Labomep, ou alors des choses préintégrées dans... et intégrée dans une interface Moodle, par exemple. » (TP 286 – EACS 1)

Mme TRIONA regrette également l'appropriation insuffisante du MPA par les élèves équipés qui n'ont eu que « trois quarts d'heure de formation pour savoir ouvrir, ranger un document » (TP 333 – EACS), mais ne propose pas d'usage d'outils institutionnel pour mobiliser le MPA.

Le rapport aux moyens numériques dans la composante institutionnelle

Nous ne pouvons pas, non plus, identifier de relations entre les moyens numériques et la composante institutionnelle, faute de données suffisantes.

Bilan sur le recours aux moyens numériques

Les éléments relevant des composantes sociale et institutionnelle sont trop peu denses pour que nous puissions tirer des conclusions sur celles-ci. En revanche, en ce qui concerne la composante personnelle, tous les enseignants évoquent la place du MPA. Leur discours relève d'ailleurs davantage du questionnement sur la place à accorder au MPA et à son éventuelle pertinence. M. MELTEOC et Mme TRIONA indiquent les limites potentielles de ce MPA. M. QUINN utilise couramment les PC collectifs en cours et semble avoir du mal à envisager une place pour le MPA dans un environnement déjà fortement informatisé.

M. HANNRAOI porte un discours centré sur les apprentissages et le LGD GeoGebra, mais signifie également qu'il peine à trouver une place pour le MPA dans son cours. La relation aux moyens numérique montre qu'un certain nombre de tensions ne sont pas résolues entre la prescription d'introduction du MPA en cours et son articulation avec le fonctionnement du cours.

6.3.5 Retour sur la première question de recherche

Notre question de recherche était la suivante :

Quels sont les déterminants du métier qui influent sur le travail avec un élève équipé d'un MPA et présentant des TAC ?

Nous venons d'analyser en détail les composantes personnelle, sociale et institutionnelle en considérant qu'elles constituaient des entrées importantes pour identifier les déterminants des pratiques des enseignants. Pour répondre à notre première question de recherche, nous mettons en relation ces composantes, « du côté du métier » (Robert, 2008b, p. 60), en relation avec les deux autres composantes, cognitive et médiatives relatives aux apprentissages. Dans les extraits des matrices de superpositions ci-après (Tableau 33, p. 183), nous remarquons que les propos relatifs aux besoins éducatifs particuliers ne sont presque pas superposés avec la composante cognitive sauf pour M. HANNRAOI. Pour ce dernier, le recours au LGD pour pallier les difficultés de tracé correspond à des attendus explicites de formation, prévus dans le programme, ce qui peut expliquer cette mise en relation. Pour les autres enseignants, le manque de relation entre les besoins éducatifs particuliers et l'itinéraire cognitif de la classe ou proposé à Artegal est un résultat à souligner. Cela montre qu'Artegal ne bénéficie pas, du point de vue déclaratif, d'adaptation sur les attendus de formation. À l'exception de deux épisodes en mathématiques (EP 1 et EP 3), nous observons cette absence d'adaptation des tâches proposées dans le travail proposé à Artegal en classe.

En revanche, nous notons que le discours sur les besoins éducatifs particuliers est relié aux éléments de la composante médiative spécifique pour Artegal. Ce premier point est plus abordé chez M. HANNRAOI et Mme TRIONA que chez les deux autres enseignants. Cependant, il n'est pas totalement absent de leur discours. Ces résultats rejoignent les observations en classe. Artegal bénéficie généralement d'une activité « comme les autres » et c'est dans les échanges, par exemple lorsqu'ils sont plus nombreux, et dans l'aide apportée par l'AESH que se situent les accompagnements. Artegal bénéficie, en effet, de médiations généralement plus nombreuses dont la nature est parfois différente des médiations communes. En présence de l'AESH, les enseignants laissent à l'AESH le soin de ces échanges, ce qui constitue également une forme de médiation extra-ordinaire. Ces points sont traités plus en détail dans le Chapitre 6.4 « Quelles sont les différences entre les itinéraires cognitifs et les médiations pour la classe et pour l'élève présentant des TAC, lors de l'usage du MPA ? » (p. 192).

Tableau 33 : extraits des matrices de superpositions relatifs aux composantes personnelle, sociale et institutionnelle. La couleur de fond verte est d'autant plus dense que les superpositions sont fréquentes.

			Mme TRIONA			M. MELTEOC			M. QUINN			M. HANNRAOI		
		Code	Besoins éducatifs particuliers (CP)	Besoins éducatifs particuliers (CS)	Besoins éducatifs particuliers (CI)	Besoins éducatifs particuliers (CP)	Besoins éducatifs particuliers (CS)	Besoins éducatifs particuliers (CI)	Besoins éducatifs particuliers (CP)	Besoins éducatifs particuliers (CS)	Besoins éducatifs particuliers (CI)	Besoins éducatifs particuliers (CP)	Besoins éducatifs particuliers (CS)	Besoins éducatifs particuliers (CI)
		Totaux	62	62	29	25	10	9	35	10	17	54	62	57
Composante cognitive	Caractéristiques des tâches (CC)	4										2		2
	Contenus (CC)	1				1								
	Organisation des tâches (CC)	0												
	Progression globale (CC)	0												
	Caractéristiques des tâches (CC TAC)	29	2	2	1	1			3			13	4	3
	Contenus (CC TAC)	1							1					
	Organisation des tâches (CC TAC)	6		1		1						1		3
	Progression globale (CC TAC)	1										1		
Composante médiative	Aide/accompagnement (CM)	7	5										2	
	Dévolution (CM)	0												
	Enrôlement (CM)	0												
	Médiations instrumentées (CM)	1	1											
	Travail entre élèves (CM)	4							1		3			
	Aide/accompagnement (CM TAC)	85	16	15	1	2	2	1	4	3	2	10	17	12
	Dévolution (CM TAC)	2							2					
	Enrôlement (CM TAC)	32	2	6	2	6	1	1	2		1	3	5	3
Médiations instrumentées (CM TAC)	31	6	3	1	4			7		1	4		5	
Travail entre élèves (CM TAC)	1							1						
Composante personnelle	STIM (CP)	13		1		1			3			1	3	4
	Confort/autoprescription (CP)	22	5	4	1							3	6	3
	Moyens numériques (CP)	27	3	2	4	1			4		4	2		7
	Besoins éducatifs particuliers (CP)	46		16	9		1	2		4	3		6	5
	Autoformation (CP)	2										1	1	
Composante sociale	Coordination pédagogique (CS)	1										1		
	Conditions matérielles (CS)	3											3	
	Moyens numériques (CS)	0												
	Besoins éducatifs particuliers (CS)	51	14		10	3		5	4		3	6		6
	Co-formation (CS)	1											1	
Composante Institutionnelle	Programmes/curriculum (CI)	1										1		
	Temporalités (CI)	13				2							8	3
	Moyens numériques (CI)	1												1
	Besoins éducatifs particuliers (CI)	45	8	12		3	6		3	3		5	5	
	Formation (CI)	1											1	

Le tableau ci-dessous reprend les lignes spécifiques du Tableau 33 relatives aux moyens numériques. L’articulation entre ceux-ci et les besoins éducatifs particuliers reste peu présente et n’apparaît pratiquement que dans le cadre de la composante personnelle.

Tableau 34 : extraits des matrices de superpositions relatifs aux moyens numériques et aux besoins éducatifs particuliers. Le nombre indique le nombre de superpositions entre l’étiquette et les autres étiquettes. La couleur de fond est d’autant plus dense que la valeur est élevée.

Code	Mme TRIONA			M. MELTEOC			M. QUINN			M. HANNRAOI		
	Besoins éducatifs particuliers (CP)	Besoins éducatifs particuliers (CS)	Besoins éducatifs particuliers (CI)	Besoins éducatifs particuliers (CP)	Besoins éducatifs particuliers (CS)	Besoins éducatifs particuliers (CI)	Besoins éducatifs particuliers (CP)	Besoins éducatifs particuliers (CS)	Besoins éducatifs particuliers (CI)	Besoins éducatifs particuliers (CP)	Besoins éducatifs particuliers (CS)	Besoins éducatifs particuliers (CI)
Moyens numériques (CP)	3	2	4	1			4		4	2		7
Moyens numériques (CS)												
Moyens numériques (CI)												1

Chaque enseignant indique les limites qu’il estime trouver au MPA. Ces limites, réelles ou supposées, constituent des déterminants forts, car ils sont utilisés par les enseignants afin de justifier des difficultés à utiliser ce MPA dans leur cours.

« Parce que, c’est... c’est... c’est fastidieux, ça prend du temps, c’est... Voilà ! Même moi, quand je fais mes... Quand je prépare mes cours, je prends pas le temps de le faire, quoi ! [...] Au moment, où il faut qu’on fasse un schéma, et ben, il reprend une feuille, et il fait le schéma à la main... comme tout le monde, j’allais dire. » (M. MELTEOC – TP 123 – EA)

« Enfin, le fait qu’il ait l’ordinateur plus l’AESH, il est en inactivité... beaucoup plus souvent que lorsqu’elle est pas là ou lorsqu’il a pas son ordinateur, puisqu’il est pas obligé d’avoir son ordinateur tout le temps. Il est quand même capable... Moi, cette année, il a pas du tout d’ordinateur, hein, par exemple. Il l’a jamais... et il s’en sort. » (Mme TRIONA – TP 223 – EACS)

« J’avais eu, aussi l’expérience d’un élève, l’année d’avant, qui avait un ordinateur, et qui ne savait vraiment pas s’en servir, en fait. Il avait vraiment beaucoup de difficultés avec son ordi. À chaque fois que je leur demandais un schéma, ben forcément, il pouvait pas le faire. Euh ! parce qu’il avait pas non plus, la connaissance des outils. Enfin, il aurait peut-être pu le faire sur Paint, ou... différents logiciels. Mais, du coup, il était toujours en retard sur les autres, quand je demandais un tableau, ou n’importe quoi, il avait des difficultés à le faire. Donc, je sais pas si... Enfin, pour moi, un enfant qui utilise ce genre de matériel pour l’aider, il faudrait qu’il soit vraiment formé dessus correctement, quoi ! [...] Donc, ouais, je pense que l’outil, il

peut vraiment lui servir, mais, il faut qu'il soit bien formé pour l'utiliser, quoi ! » (M. QUINN – TP 55 –EACS)

« Parce que moi, dans ma tête, je voudrais qu'il fasse ce que font les autres sur papier, mais lui sur ordinateur. C'est-à-dire que je voudrai que... les autres sur papier prennent l'équerre, tracent la perpendiculaire, et moi je voudrais qu'Artegal prennent l'outil « Perpendiculaire » et qu'il trace une perpendiculaire. Les autres prennent leur rè-... leur équerre et puis mesurent des longueurs et reportent. Il y a un mouvement qui... qui se fait facilement à la main. Sur ordinateur, moi, je voudrais, sous prétexte que... Artegal... Enfin, je me dis qu'il doit le faire sur ordinateur, mais euh ! sans reporter de longueurs sur GeoGebra, en fait, c'est... c'est difficile, finalement. C'est difficile. Et puis, on voit bien que... dans ce que fait Artegal, il trace la perpendiculaire, mais il ne va jamais reporter la longueur. Même si on a fait le travail sur les cercles, même si.... Parce que ça... ça remet en jeu plein de connaissances, en fait. Sur GeoGebra, pour reporter des longueurs, c'est... c'est tracer des cercles, c'est... Alors que sur le papier, reporter une longueur, c'est juste prendre son équerre, à condition que l'on sache mesurer... » (M. HANNRAOI – TP 292 – EACS 1).

En dehors de ces éléments saillants sur les moyens numériques et la prise en charge des besoins éducatifs particuliers. Cette dernière est caractérisée par une articulation interne entre les éléments des composantes personnelle, sociale et institutionnelle.

Tableau 35 : extraits des matrices de superpositions relatifs aux besoins éducatifs particuliers. Le nombre indique le nombre de superpositions entre l'étiquette et les autres étiquettes. La couleur de fond est d'autant plus dense que la valeur est élevée.

Code	Mme TRIONA			M. MELTEOC			M. QUINN			M. HANNRAOI		
	Besoins éducatifs particuliers (CP)	Besoins éducatifs particuliers (CS)	Besoins éducatifs particuliers (CI)	Besoins éducatifs particuliers (CP)	Besoins éducatifs particuliers (CS)	Besoins éducatifs particuliers (CI)	Besoins éducatifs particuliers (CP)	Besoins éducatifs particuliers (CS)	Besoins éducatifs particuliers (CI)	Besoins éducatifs particuliers (CP)	Besoins éducatifs particuliers (CS)	Besoins éducatifs particuliers (CI)
Besoins éducatifs particuliers (CP)		16	9		1	2		4	3		6	5
Besoins éducatifs particuliers (CS)	14		10	3		5	4		3	6		6
Besoins éducatifs particuliers (CI)	8	12		3	6		3	3		5	5	

C'est le discours de Mme TRIONA qui est le plus dense sur cette interrelation des besoins éducatifs particuliers entre les différentes composantes. Les raisons en sont sans doute multiples. Nous constatons, chez cette enseignante, une prise de distance avec le système de prescriptions descendantes qu'il soit institutionnel, comme la notification de MPA ou du

processus d'évaluation du handicap, mais aussi avec les évaluations et l'amélioration de la mise en place des adaptations par l'ESS qui s'inscrivent dans la composante sociale.

« Le niveau de connaissance ? Je dirais qu'il y a... un grand écart entre ce qu'on nous a dit et comment il est réellement classe. » (TP 151 – EA)

« Voilà ! Après... Bon pour lui, c'est de la dyspraxie. On... On fait quand même un état des lieux et... on se rend bien compte... J'ai encore vu ce matin, il est là... Imrinn, donc son AVS, elle est présente, tous les mardis après-midi... avec moi. On a des élèves qui aurait bien plus de soucis qu'Artegal, en matière de manipulation et tout ça. Parce qu'Artegal, il est capable de prendre son cours en sixième... Il est capable de prendre son cours, clairement. Et il écrit peut-être mieux qu'un autre... que d'autres élèves dans la même classe. » (TP 159 – EA)

« Donc, de... de nous étiqueter l'enfant comme dys-quelque chose, paf ! derrière, faut balancer des adaptations. Ben non ! Ça correspond pas forcément à l'élève... qu'on a en face de nous. En début de sixième, par exemple, je considère pas les enfants dys ou pas dys. C'est tous des enfants qui arrivent... à l'entrée au collège. Et puis, ben, je vois comment ça se passe. Et puis, si vraiment, il y a besoin, ben, on fait quelque chose. On adapte. On fait quelque chose. Mais il y a des élèves, pour qui, moi, j'adapte rien du tout, et ils s'en sortent super bien, et on se rend compte entre nous, qu'il a besoin d'aide en... [...] Donc,... Moi, je... Enfin... Voilà ! Je pars du principe de donner à tout le monde, s'ils ont besoin, dans le but de... qu'ils y arrivent. Point barre ! Après, l'étiquette... l'étiquette il a un problème... On va voir, s'il a le problème, et après on fera en sorte... de faire quelque chose pour lui. Voilà ! » (TP 337 – EACS)

Mme TRIONA, tout en prenant de la distance avec le cadre institutionnel, regrette l'absence de cadre à cet accompagnement. Elle évoque, comme M. HANNRAOI et M. MELTEOC, les difficultés liées à la division du travail avec l'AESH qui relèvent aussi de la composante sociale. Mais, l'originalité de Mme TRIONA réside surtout dans l'existence d'un système d'aide qui lui est personnel, basé sur des documents de soutien pour les élèves en difficulté, mais également par une stratégie de compensation de l'écriture chez Artegal.

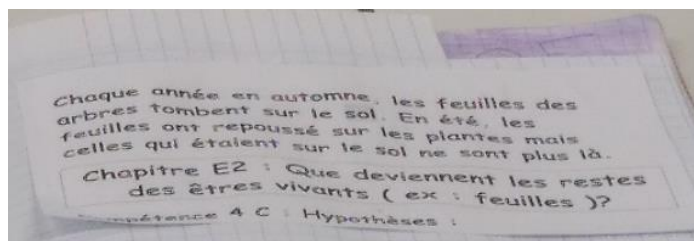


Figure 46 : polycopié collé dans le cahier d'Artegal par Mme TRIONA pour pallier l'écriture. Document destiné aux élèves en difficulté d'écriture

Une feuille fragmentée recrée de la matière organique
 - Elle donne des micro-organismes qui se développent rapidement
 - Elle favorise la décomposition de la matière organique
 - Elle favorise la croissance des végétaux
 - Elle favorise la formation de l'humus
 - Elle favorise la formation de la terre

expériences réalisées	état des feuilles au bout de 6 mois	état des feuilles au bout de 12 mois
① Litière prélevée dans la forêt	Feuilles au stade 3 de décomposition	Feuilles au stade 4 de décomposition
② Litière passée aux micro-ondes	Feuilles intactes	Feuilles intactes
③ Litière traitée aux fongicides	Feuilles au stade 2 de décomposition	Feuilles au stade 2 mais en plus petits morceaux
④ Litière traitée aux bactéricides	Feuilles au stade 2 de décomposition	Feuilles au stade 2 mais en plus petits morceaux
⑤ Litière traitée aux fongicides et aux bactéricides	Feuilles fragmentées non décomposées	Feuilles très fragmentées non décomposées

Je sais que...	J'en déduis que...	Manipulation TÉMOIN ou ? TEST
		TÉMOIN
Je sais que la micro-ondes tue tous les <u>êtres vivants</u> ...	J'en déduis que la litière se décompose grâce aux <u>êtres vivants</u> ...	TEST
" " " les fongicides tuent les <u>champignons</u> ...	" " " les <u>champignons</u> participent à la décomposition de la litière.	TEST
" " " les bactéricides tuent les <u>bactéries</u> ...	" " " les <u>bactéries</u> sont importantes pour la décomposition.	TEST
" " " les fongicides et les bactéricides tuent <u>champignons et bactéries</u> ...	" " " il ne reste que les <u>animaux</u> qui vont découper	TEST

Ce sont les animaux, les bactéries et les champignons qui sont sur les restes d'êtres vivants, qui décomposent la litière du sol. On les appelle les décomposeurs. (les animaux découpent, l'ensemble des êtres vivants (sauf végétaux) décomposent)

Les décomposeurs, se nourrissent de Matière Organique, la digèrent et rejettent de la Matière Minérale, sous forme d'excréments.

L'humus correspond au compost que l'Homme peut fabriquer dans son jardin, avec les déchets de nourriture, les feuilles mortes...

Figure 47 : document simplifié destiné à pallier l'écriture chez les élèves en difficulté d'écriture

Le discours sur la prise en charge des besoins éducatifs particuliers est également traversé par l'idée que l'aide produit de l'inaction chez l'élève. Cette inaction serait nuisible aux apprentissages, selon Mme TRIONA.

« Elle en fait beaucoup pour Artegal, et il est capable de faire beaucoup plus de choses que ce qu'elle lui laisse faire... à mon sens. Voilà ! Donc, là, il a... il a rien, il fait rien. Il discute. Alors que coller une feuille, il aurait très bien pu le faire. Enfin, moi, là, pour le coup, il a son ordinateur et... il y a des moments où... pour le coup, il fait pas suffisamment. Enfin, le fait qu'il ait l'ordinateur plus l'AESH, il est en inactivité... beaucoup plus souvent que lorsqu'elle est pas là ou lorsqu'il a pas son ordinateur, puisqu'il est pas obligé d'avoir son ordinateur tout le temps. » (TP 223 – EACS)

« Et euh ! là, enfin, c'est ce que je disais tout à l'heure, elle lui fait beaucoup, beaucoup de choses parce que tracer un trait à la règle, il aurait été capable de le faire. Donc, il lui dit ce qu'il faut qu'elle fasse. Donc, c'est l'A... ce que je me posais comme question, si c'était lui ou si c'était elle qui l'avait fait. » (TP 229 – EACS)

« Donc ça c'est un... Ça, ça me gêne un peu, parce que du coup, il va... Il est moins... il est moins attentif, à ce qu'on fait. Contrairement à la séance d'avant, où finalement, il arrivait à suivre. Et même sur quelque chose de compliqué, sur un document qui était com-... qui était compliqué, il arrivait à se repérer. » (TP 323 – EACS)

Ce sont donc, chez Mme TRIONA, un système autoprescrit et un ensemble de prescriptions descendantes qui entrent en tension, dans le cadre de la prise en charge des besoins éducatifs particuliers. Il faut noter que les prescriptions descendantes issues des notifications MDPH ou des décisions prises en ESS n'intègrent pas les aides élaborées par Mme TRIONA et provoquent une nécessité d'arbitrage, qu'elle résout en privilégiant son propre système d'aide. De façon assez similaire, la présence d'un ensemble d'aides qui prend le relais de l'action chez Artegal entre en conflit avec les représentations de Mme TRIONA sur la relation entre l'apprentissage et cette mise en action.

M. HANNRAOI tient un discours caractérisé par des superpositions moins nombreuses (cf. Tableau 35, p. 185), mais qui fait également clairement apparaître des tensions. On peut classer les préoccupations de cet enseignant selon deux axes, la place du MPA dans son cours et les missions de l'AESH. Concernant le MPA, M. HANNRAOI se prête à l'expérimentation du travail en proposant deux tâches adaptées, mais lors des entretiens d'autoconfrontation, il fait part de son trouble sur la préconisation du recours au MPA et l'inadéquation entre ce qu'il propose avec ce MPA et le travail en cours.

« Ben, c'est-à-dire que... pour cette séance-là. J'avais préparé aussi des... des activités similaires, ou peut-être les figures similaires sous GeoGebra, que j'avais préparées pour Artegal. Mais, euh ! j'ai l'impression que je lui propose parce que je l'avais prévu, en fait. C'est pas proposé, euh ! comme un besoin, c'est proposé parce que moi je l'avais prévu, et... bon, ça arrive à ce moment-là, parce que moi, dans mon esprit, euh.... J'avais... J'avais l'activité de... de tracé de... de symétrique d'un point sur l'ordinateur que j'avais préparé, exprès pour... pour Artegal. Mais, euh ! Je l'amène pas en... en me disant, est-ce qu'il a besoin ou pas, est-ce que... Enfin, je l'impose, quoi, en fait, hein ! Je l'impose. À aucun moment je demande à Artegal si... si ça va, si il en a besoin, si euh ! » (TP 203 – EACS 1)

« Bon déjà, l'ordinateur, il arrive euh ! il arrive un peu parce que moi je l'avais prévu, en fait, hein ? Euh ! La manière dont il est... dont il arrive, en plus, c'est... Enfin, j'ai l'impression que je me débarrasse de quelque chose, quoi, en fait. Ça, c'est l'impression que j'ai, là, pour l'instant. C'est que j'ai l'impression que je me débarrasse de quelque chose. C'est-à-dire que j'avais prévu, euh ! l'activité sur euh ! sur ordinateur. Les... J'avais prévu, mais est-ce que j'ai

prévu comment l'amener, euh ! en cours avec Artegal, pas forcément. Euh ! Donc, ça arrive parce que moi, je l'ai prévu, en fait, mais ça arrive pas comme réponse à un besoin, ou... ou quoique ce soit. Et puis vraiment, comme... J'ai vraiment l'impression de m'en débarrasser. C'est-à-dire que je... Voilà ! Je dis « Ben, tiens ! Je t'ai prévu un truc, euh ! Bon je te laisse regarder ça ». Et puis, je reviens voir un coup, euh ! Et puis, bon, ben, voilà, il s'est [...]Mais, voilà ! C'est vraiment... J'ai vraiment le sentiment que je me débarrasse euh ! de quelque chose. Voilà ! Il fallait faire... Il fallu... lui proposer un truc sur ordinateur. Est-ce qu'il en avait besoin ? Oui ! Non ! Peut-être ! Je sais pas. En tout cas... Enfin, voilà ! Moi, peut-être inconsciemment, je me dis que... Je lui ai proposé, quoi ! » (TP 250 – EACS 1)

« Enfin, moi, je reste convaincu, quand même, que à cet âge-là, c'est pas pertinent de proposer l'activité sur ordinateur, quoi ! Et peut-être que... en ayant ça en tête, euh ! j'ai pas proposé une activité adaptée, quoi, aussi ! (Rires) En fait ! Peut-être qu'en fait, c'est plutôt, mon att-... mon activité qui n'est pas adaptée euh ! à la situation. » (TP 250 – EACS 1)

Il signale, dans ces différentes parties de l'entretien d'autoconfrontation, sa perplexité quant à la déclinaison de l'usage du MPA. Il ne remet pas en cause directement la nécessité de l'usage du MPA, mais une difficulté qu'il a à intégrer cet usage dans son propre fonctionnement de classe. En ce qui concerne la composante sociale, il mentionne des difficultés de répartition des tâches avec l'AESH, tout comme Mme TRIONA et M. MELTEOC.

« Enfin, lui, il vient d'arriver, euh ! Moi, je commence à parler au tableau. Je lui demande de s'installer, euh ! Je sais qu'il est pas tout seul, et... Et je sais que moi, je s-... Je fais vraiment confiance à la personne qui est là, pour euh ! en gros, s'en occuper pendant l'heure. C'est-à-dire que quand il y a un AESH qui est en classe, euh ! moi, je considère que... Enfin, je sais que je faisais ça avec Imrinn en tout cas. Je... Je considère que... Voilà ! C'est... Elle va s'en occuper, elle va... Elle va prêter attention à... à ce qu'il fait, et pas seulement à... à prendre note du cours... Parce que bon, un cours sur la symétrie, euh ! que ce soit le mien ou un autre, on... on peut trouver toutes les informations... (Bah !) Moi, je... Enfin, je considère qu'elle aurait... elle aurait dû passer du temps à corriger, et... et lui faire tenir le compas, en fait. L'accompagner, dans le geste. Quand je dis « Lui faire tenir le compas », c'est pas prendre sa main, c'est pas ça, mais c'est... C'est l'accompagner à corriger son... son exercice, parce que là, clairement, pendant dix minutes, il y a besoin de corriger l'exercice. Euh ! Je pense qu'Imrinn, elle sait tracer de la symétrie... axiale. Enfin, je considère ça, en fait. Euh ! Et elle sait le faire. Euh ! Et donc là, son rôle, ce serait plutôt d'accompagner Artegal à... à le faire. » (TP 78 – EACS 2)

« Moi je demande à Artegal de retracer au compas, donc je lui remontre le geste, mais, euh ! je sais qu'elle m'écoute à ce moment-là. Moi, je me dis que c'est l'occasion de reprendre avec lui ce tracé... ce tracé au compas. C'est-à-dire que moi, je... je vais pas passer... Je passe en dis-... Je vérifie. Je jette un coup d'œil sur son travail, je... je dis où sont les fautes. » (TP 39 – EACS 2)

« Donc, moi l'idée que j'avais, de... de dire il faut retracer, l'information, pour moi, elle passait euh ! à l'élève et puis à... à l'AESH. Bon, l'information, elle passe pas, donc euh... Voilà ! » (TP 40 – EACS 2)

« La seule intervention que je fais, c'est demander à Artegal de... de corriger euh ! ce point-là. Et moi, mon idée, c'est en espérant que l'AESH l'accompagne à faire ce geste... de correction. » (TP 42 – EACS 2)

« Enfin... elle a bien fait son exercice, mais... l'objectif, c'est... c'est de faire progresser Artegal à ce moment-là ! » (TP 80 – EACS 2)

Il y a donc un décalage entre les attendus de M. HANNRAOI qui portent sur l'accompagnement du geste et ce qui relève des missions de l'AESH, comme s'assurer qu'Artegal ait une trace de cours exploitable à domicile. Tout comme chez Madame TRIONA, le jeu des prescriptions descendantes entre en contradiction avec les représentations des apprentissages de l'enseignant, la différence se situant cependant dans le fait que M. HANNRAOI ne s'oppose pas d'emblée au système de prescriptions descendantes.

M. MELTEOC n'exprime principalement que sa difficulté à articuler son travail avec l'AESH, ce qui explique le nombre plus important de superpositions de discours sur la composante sociale (cf. Tableau 33, p. 183). Il n'est pas possible de relier la question des besoins éducatifs particuliers aux apprentissages comme avec les deux enseignants précédents.

« Bon, après, c'était un peu compliqué avec Imrinn, parce que... Pfft ! Des fois, elle était là, elle était pas là. On savait pas pourquoi ! Enfin... On savait... Enfin, il y avait pas de... Il y avait... Il y avait pas de... On n'était pas prévenus quand elle était pas là, quoi, surtout. » (TP 183 – EACS)

« Ça change que, l'avan-... je dirais l'avantage quand Imrinn était là, c'est que il... il avait... Si elle... Si elle avait été là, il aurait pu, peut-être, plus se concentrer sur l'écoute. Et moins sur l'écriture, parce que je pense que ça lui demande pas mal d'effort, d'écrire. [...] Mais après, ce qui est difficile parfois, avec... de manière générale, avec les AVS, c'est... Alors, il y en a qui jouent vraiment le jeu. C'est-à-dire qu'elles écrivent ce que dit le gamin. Et puis,

et juste... juste, elles écrivent. Et puis, il y en a d'autres qui... qui... comment... Je vais pas dire qui vont répondre à leur place, mais qui vont les... qui vont les guider vers la bonne réponse, je dirais. Et du coup, l'évaluation, on sait plus trop qui est-ce qu'on évalue, si on évalue l'AVS ou si on évalue le gamin. Alors des fois, c'est compliqué. » (TP 187 – EACS)

Il précise également ne pas prendre en compte les décisions de l'ESS, mais reconnaît que cela serait préférable.

« Je m'y suis référé, quand... Ben, quand j'avais les SEGPA, justement. Parce qu'ils sont assez... Ils sont pas forcément dys, mais ça se re-... Ça se rapproche un peu. Mais ça fait... longtemps. Et ce sera... Et ce serait pas mal que je me replonge dedans, effectivement. » (TP 171 – EACS)

M. QUINN est un enseignant débutant, il est donc difficile d'évoquer une forme de stabilité des pratiques dans son cas. Il propose donc un discours plutôt ouvert aux adaptations, mais sans réelle déclinaison des propositions lors du cours. Il affirme d'ailleurs ignorer l'existence des ESS (TP 148 – EA).

Pour conclure, la prise en compte des besoins éducatifs particuliers chez l'élève présentant des TAC par les enseignants est caractérisée par plusieurs déterminants, qui ne sont pas nécessairement partagés par les enseignants. La relation aux prescriptions institutionnelles est assez distante chez Mme TRIONA, M. QUINN et M. MELTEOC. Le MPA est considéré comme facultatif par Mme TRIONA et n'est pas mobilisé chez M. QUINN et M. MELTEOC. Chez M. HANNRAOI, l'usage du MPA est accepté, mais, durant l'entretien d'autoconfrontation, il signale une inadéquation entre la solution qu'il a tenté de déployer en recourant au MPA et ses objectifs d'apprentissages, centrés sur la maîtrise des techniques de construction. Le constat est comparable avec Mme TRIONA où apparaît une forme de tension entre la mise en action qu'elle estime indispensable pour les apprentissages et les aides, MPA comme AESH, qui tendent à rendre Artegal inactif. Mme TRIONA considère que l'élève ne peut pas être en activité s'il n'est pas en action. En considérant que l'action est l'indicateur de l'activité, Mme TRIONA n'arrive pas à résoudre la tension entre des aides destinées à pallier les gestes déficitaires chez l'élève présentant des TAC, notamment de production de traces écrites et la mise en action qu'elle estime nécessaire pour les apprentissages.

Chacun des enseignants travaillant avec l'AESH évoque pour des raisons pédagogiques les difficultés d'articulation de leur travail avec elle. Il existe un décalage important entre les missions d'accompagnement qui lui sont confiées et les modalités de travail en classe. Enfin,

le travail de Mme TRIONA fait apparaître qu'il peut y avoir concurrence entre le système d'aide qu'un enseignant développe dans une logique de différenciation et le jeu des prescriptions institutionnelles.

Il est donc difficile de séparer la prise en compte des besoins éducatifs particuliers du fonctionnement usuel de la classe et du travail didactique de l'enseignant. Ce travail didactique et médiatif de l'enseignant est développé dans la partie suivante.

6.4 Quelles sont les différences entre les itinéraires cognitifs et les médiations pour la classe et pour l'élève présentant des TAC, lors de l'usage du MPA ?

Dans cette partie nous analysons les différences entre les itinéraires cognitifs proposés à la classe et ceux proposés à Artegal, mais aussi les médiations entre les enseignants et Artegal. Nous cherchons à identifier, dans l'analyse de ces éléments représentatifs des composantes cognitive et médiative, la nature exacte de la prise en compte des besoins éducatifs particuliers d'Artegal par les différents enseignants. Nous n'observons pas, dans ce corpus de médiation longue et soutenue entre l'AESH et Artegal autour du MPA. Nous n'analyserons donc pas ces médiations.

Le matériau utilisé concerne vingt-deux épisodes didactiques, dont quatre sont incomplets en mathématiques. Ceux-ci n'ont pas pu être intégralement filmés à cause de changements d'emploi du temps inopinés. L'étude du travail de quatre enseignants dans quatre disciplines différentes ne permet pas d'analyser directement les contenus disciplinaires de façon comparative, c'est pourquoi nous nous appuyons sur l'analyse ascendante des milieux afin d'identifier les similitudes dans les organisations didactiques. Cette analyse permet de mettre en évidence quatre types d'organisation de situations prototypiques au sein de notre corpus.

6.4.1 La structuration du milieu

Comme il s'agit du critère utilisé pour les définir, les épisodes didactiques possèdent bien évidemment la structure type proposée par Margolinas (2004), une tâche est bien proposée aux élèves, ils la réalisent ensuite et l'enseignant clôt cette tâche lorsqu'il l'estime nécessaire.

Certains épisodes observés portent sur des situations qui sont davantage l'occasion de réactiver des connaissances, plutôt que de construire des savoirs nouveaux. Il s'agit de situations qui ne sont donc pas réellement adidactiques, puisqu'il n'y a pas de volonté de provoquer des apprentissages nouveaux par déstabilisation des connaissances antérieures.

« Dans le cadre de situations ordinaires, l'élève rencontre de nombreuses questions qu'il sait déjà résoudre, il arrive d'ailleurs que les activités proposées aux élèves ne mettent en jeu que des savoirs très anciennement institués. De telles situations peuvent avoir une légitimité didactique, car l'actualisation de savoirs institués peut être nécessaire pour constituer le milieu d'une nouvelle situation, ou bien toutes les fois que l'on s'intéresse non pas au résultat cognitif que met en jeu la résolution d'une question, mais à la réponse elle-même. On remarque que l'élève peut avoir une part d'autonomie dans ces situations, d'autant plus grande qu'elles ne déstabilisent pas de connaissance » (Margolinas, 2004, p. 65).

L'autrice parle alors de situations nildidactiques. Le recours à ce type de situations paraît justifié lors du passage au collège par le fait que la sixième constitue la fin du cycle 3, et que bon nombre des apprentissages ont débuté lors des deux premières années de ce cycle. Mme TRIONA et M. HANNRAOI évoquent d'ailleurs explicitement cette nécessité d'aborder, à nouveau, les savoirs construits en primaire. Pour Mme TRIONA, « *C'est un peu délicat de savoir ce que les autres ont fait avant* » (TP 123 – EA). Elle essaie de réactiver les connaissances de primaire lors du cours (TP 100 – Séance 4). M. HANNRAOI indique que les techniques de tracé à l'équerre ont été étudiées en primaire (TP 9 – EA), la référence aux acquis de primaire est d'ailleurs explicite durant la première séance (TP 14, 151, 210, 239 – Séance 1). Toutefois, lors de l'entretien d'autoconfrontation M. HANNRAOI nuance ce point de vue en indiquant qu'il « *recommence tout depuis le début* » (TP 144 – EACS 1) et qu'il estime plus efficace actuellement de ne plus refaire ce qui a déjà été vu. Ces situations revêtent les attributs des situations nildidactiques, telles que Margolinas les a imaginées. C'est-à-dire que ce sont des situations caractérisées « par l'absence de niveau -1 dans la structuration du milieu : dans laquelle l'interaction avec le milieu met en jeu uniquement des savoirs institués, naturalisés ou stables » (Margolinas, 2004, p. 65).

D'autres épisodes portent sur des savoirs nouveaux ou supposés comme tels. Ils revêtent les caractéristiques des situations d'action (Brousseau, 1984), mais c'est l'enseignant qui assure en grande partie la rétroaction du milieu d'apprentissage. Nous n'observons ni situation de formulation ni situation de preuve (Ibid.). Quand les milieux offrent des rétroactions, nous qualifions celles-ci de rétroactions faibles, car si elles contraignent bien la réalisation de la tâche, seule l'intervention de l'enseignant permet de valider la réussite de la réalisation de la tâche. C'est par exemple le cas de l'usage des phrases-outils (« *On pense que...* », « *J'en déduis que...* », « *est mangé par...* ») en SVT, des constructions de symétriques aux instruments ou au LGD en mathématiques, ou encore des traces écrites en Technologie (usage de tableaux de classification ou vignettes).

Enfin, les phases d'institutionnalisation sont généralement présentes. La conclusion débute généralement par des phases d'évaluation, c'est-à-dire des phases durant lesquelles « la validité du travail de l'élève est évaluée par le maître sous la forme d'un jugement sans appel » (Margolinas, 2004, p. 24). Ces phases d'évaluation apparaissent dans les quatre disciplines pour clore les tâches demandées aux élèves. Les phases de conclusion débouchent sur des institutionnalisations collectives en SVT, en mathématiques ou en sciences. En technologie, les tâches sont closes par une évaluation au sein du groupe, mais nous n'avons pas observé d'institutionnalisation collective. Toutefois, nous n'avons pas pu assister au cours magistral de technologie. Il reste donc possible que l'institutionnalisation collective ait lieu durant ce cours, c'est en tout cas ce que nous avons déduit de l'entretien *ante*, même si le propos de M. QUINN n'est pas très explicite sur ce point.

En mathématiques, ces phases d'évaluations sont souvent précédées par des jeux de question invitant certains élèves, apparemment les plus rapides, à valider par eux-mêmes la justesse de leur réponse ou relancer l'activité. Il est donc plausible qu'une phase de validation ait lieu, c'est-à-dire une phase durant laquelle « l'élève [...] décide lui-même de la validité de son travail » (Ibid., p. 24), même si elle ne semble pas concerner la totalité de la classe. Notre dispositif ne nous permet pas d'accéder au travail de ces élèves particuliers, après cette médiation. Nous ne pouvons donc pas analyser davantage cette phase potentielle de validation, notamment en observant si elle conduit ces élèves à valider effectivement leur travail. En SVT, les relances sont fréquentes, mais les réponses sont souvent caractérisées par des réponses des élèves courtes, quelquefois largement induites par la question. Nous ne trouvons donc pas d'élément permettant de mettre en évidence l'existence de phases de validation. En sciences physiques, la monstration par l'enseignant et le guidage par le document support laissent peu de place à la validation. De même, la correction collective au tableau et le fait que chaque élève corrige le travail d'un pair et ne permet pas, non plus, d'observer l'existence de cette phase. C'est donc une évaluation qui accompagne l'institutionnalisation. En technologie, l'enseignant indique explicitement les bonnes réponses sans les justifier avec des arguments techniques.

Nous n'avons pas pu assister à la séance 9 de mathématiques, aussi, nous ne savons pas si l'épisode 7 – « Jolie Frise », réalisé lors de la séance en salle informatique a fait l'objet d'une institutionnalisation lors de cette séance.

6.4.2 Une typologie des bifurcations didactiques rencontrées

Pour pouvoir analyser la structuration du milieu et identifier les bifurcations didactiques, nous avons analysé de façon similaire les situations dans lesquelles apparaît un milieu adidactique (M -1) et les situations nildidactiques. Il s'agit d'un artifice analytique, justifié par le fait que le milieu adidactique n'a pas d'incidence réelle sur les bifurcations de l'élève TAC, puisqu'elles ont lieu dans les situations de référence, c'est-à-dire au niveau -2 ou les situations objectives, c'est-à-dire au niveau -3. L'analyse de la structuration du milieu et des bifurcations didactiques met en évidence quatre types de phénomènes :

- un premier type de phénomène ou l'écart est faible ou inexistant avec la classe, c'est-à-dire qu'il ne présente pas de bifurcation identifiable entre l'élève TAC et la classe, l'élève TAC emprunte la branche principale, à l'instar des autres élèves ;
- un deuxième type de phénomène ou l'élève TAC bien qu'étant en action, n'endosse pas le rôle d'élève-agissant, dans ce type de situation, l'élève n'arrive pas à investir la situation de référence ;
- un troisième type de phénomène ou l'élève TAC est rendu non-agissant par la présence d'une aide humaine. Cette aide empêche l'élève TAC d'investir la situation de référence en endossant plus ou moins partiellement le rôle d'élève-agissant à sa place ;
- enfin, un dernier type, ou une branche didactique parallèle se constitue consécutivement à l'introduction de techniques numériques, MPA ou ordinateur, dans le milieu matériel.

Nous décrivons succinctement ces quatre types de phénomènes ci-dessous.

6.4.2.1 Premier type de phénomène : l'absence de bifurcation

Le premier phénomène que nous identifions porte sur une structuration du milieu qui reste directement comparable entre la classe et Artegal. Autrement dit, l'analyse ascendante ne permet pas d'identifier de différence notable entre Artegal et le restant de la classe dans la construction de savoir ou la réactivation de connaissance. Des différences mineures peuvent alors apparaître dans les différents niveaux didactiques, mais Artegal finit par construire des savoirs ou réactiver des connaissances comparables à ceux attendus pour la classe. Nous pouvons schématiser ce phénomène en le représentant par une branche commune, empruntée par Artegal comme par la classe. Dans ce phénomène, nous constatons l'usage du MPA lors de l'institutionnalisation en SVT (EP 1-4, 2-4, 3-4 et 4-4) ou lors de la réalisation de la tâche (EP

1-2). Nous observons également la présence des PC collectifs durant la réalisation de la tâche en technologie (EP 3-2 et 4-2).

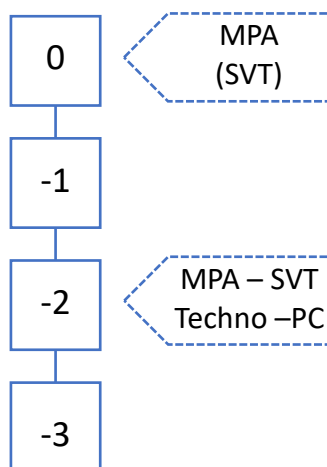


Figure 48 : une branche didactique commune entre Artegal et la classe

Ce phénomène de proximité didactique entre Artegal et la classe est rencontré dans trois des quatre disciplines, à savoir les SVT, la technologie et les mathématiques. Il porte sur sept épisodes complets et sur un épisode partiel en mathématiques sur les vingt-deux épisodes observés. Cela correspond environ à un épisode sur trois, ce qui en fait le type de situation majoritairement rencontré. Il est prédominant en SVT et en technologie.

Tableau 36 : liste des épisodes conformes au type 1 – « Absence de bifurcation »

Discipline	Épisode concerné
SVT	1, 2, 3, 4
Technologie	2, 3, 4
Mathématiques	2 (uniquement en séance 2, lors de la seconde mise en activité)

Concernant l'épisode partiel de mathématiques, il s'agit de l'épisode 2, durant lequel Artegal échoue à réaliser la tâche qui lui est proposée à la première séance et réussit à la réaliser de façon conforme aux attendus de la classe à la seconde séance.

Dans notre étude, ce type de phénomène apparaît en l'absence de l'AESH lors de la réalisation de la tâche. Celle-ci peut toutefois être présente lors de la phase de question ou d'institutionnalisation, comme pour les épisodes 2 et 3 en SVT. En SVT, ce type de phénomène se rencontre lors du recours au MPA (EP 1, 2 et 3) lors des phases de copie. Nous rappelons que le sous-épisode 3-4 et 4-4 sont simultanés. Cependant, le recours au MPA durant la phase de réalisation de la tâche ne se produit que lors de l'épisode 1. De même, lors des épisodes 3 et 4 de technologie, Artegal travaille sur des PC collectifs. Donc, si ce phénomène de type 1 – « absence de bifurcation » apparaît en l'absence d'aide humaine spécifique, son existence ne

semble pas pouvoir être corrélée à l'absence ou la présence d'aides techniques ou de moyens informatiques.

L'absence de bifurcation didactique

Cette absence de bifurcation se rencontre dans des épisodes où les troubles d'Artegal paraissent avoir peu de conséquences. On y retrouve des tâches mobilisant peu l'écriture ou la motricité fine et ne faisant pas appel à de la représentation visuospatiale. Toutefois, même si la motricité fine et les compétences graphomotrices sont peu sollicitées, les tâches écrites résiduelles prennent un temps plus important à Artegal.

6.4.2.2 Deuxième type : un élève en action, mais non agissant

Dans cette deuxième catégorie de phénomène, Artegal est en échec dans la réalisation de la tâche demandée. Il n'arrive pas à investir la situation de référence. Il n'est pas inactif, la situation objective semble investie, ce qui laisse supposer que le milieu objectif a pu être construit, mais le milieu de référence ne paraît pas pouvoir l'être. Dans ces épisodes, Artegal ne paraît pas en difficulté particulière avec la consigne, il peut même proposer des réponses incomplètes ou fausses, mais cohérentes avec celle-ci (par exemple TP 187-199 – Séance 1 – Sciences physiques). En revanche, il ne réalise pas, ou alors que très partiellement, le travail demandé. Il est donc actif, puisqu'il fait quelque chose, mais cette action ne le met pas en situation d'élève-agissant, c'est-à-dire en train de réaliser une tâche qui permettra d'élaborer un milieu de référence, et donc de mobiliser les connaissances pour réaliser la tâche proposée.

Nous modélisons ce phénomène de la façon suivante :

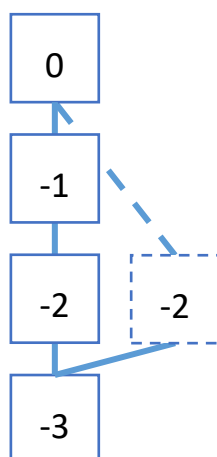


Figure 49 : une bifurcation didactique de type élève en action, mais non agissant

Ce type de phénomène se manifeste lors des trois épisodes de sciences physiques et partiellement sur deux épisodes de mathématiques. Ces épisodes partiels de mathématiques apparaissent lorsque l'épisode se déroule sur deux séances consécutives. La bifurcation apparaît dans une séance ou lors du travail à la maison, mais n'est plus observable à la séance suivante. Il s'agit donc d'une première mise en action avant une médiation par l'enseignant.

Tableau 37 : liste des épisodes conforme au type 2 – « Actif, mais pas agissant »

Discipline	Épisode concerné
Sciences physiques	1, 2, 3
Mathématiques	2 (uniquement en séance 1, lors de la première mise en activité), 4 (lors de la réalisation de la tâche à la maison)

L'élève en action, mais non agissant

Un épisode sur cinq environ dans ce corpus est le siège de ce type de phénomène. Il apparaît lors de tâches dans lesquelles les conséquences des TAC peuvent poser un frein à la réalisation. C'est le cas de la prise de note, la représentation spatiale en sciences physiques ou la construction géométrique en mathématiques. Dans toutes ces situations, l'élève n'a bénéficié ni de l'aide individuelle de la part de l'AESH ou d'un pair ni de l'aide de l'enseignant et n'a pas utilisé son MPA lors de la réalisation des tâches demandées. L'existence de ce phénomène n'est pas une surprise en soi. En effet, elle montre que l'élève peut ne pas pouvoir accomplir les tâches demandées en l'absence des aides dont il bénéficie au titre de la compensation de son handicap.

6.4.2.3 Troisième type : Une aide humaine empêche l'émergence de l'élève–agissant

Ce troisième type de phénomène apparaît quand Artegal bénéficie d'une aide humaine de la part de l'AESH en SVT ou en mathématiques. C'est également le cas quand son voisin l'aide en technologie. Il ne s'agit pas d'une bifurcation didactique au sens canonique, c'est-à-dire un dédoublement didactique lié à une constitution d'un autre milieu matériel par l'élève, mais plutôt de l'apparition d'une situation nildidactique à partir d'un milieu matériel dont rien n'indique qu'il puisse être différent *a priori*. La présence de l'AESH n'influe pas sur la constitution de la situation objective puisque dans les situations observées, elle ne reformule pas les consignes, comme c'est parfois demandé aux AESH d'élèves présentant des troubles dys. Dans ces différents cas, l'AESH n'entre en action que lors de la constitution de la situation de référence, c'est-à-dire au moment où on attend qu'Artegal endosse le rôle de l'élève–agissant. Dans aucun des cas observés, Artegal n'est totalement inactif, mais l'AESH prend en charge le travail en se substituant plus ou moins complètement à Artegal lors de la réalisation de ces tâches. Cela peut se produire lorsqu'Artegal est en difficulté, comme c'est le cas lors du passage à la construction en géométrie, aussi bien que pour des tâches où la difficulté n'est pas réelle, comme pour la reconstitution des chaînes alimentaires en SVT.

L'analyse didactique montre que cette permutation entre Artegal et l'AESH impacte les apprentissages. Lors des entretiens d'autoconfrontation, les trois enseignants accueillant l'AESH regrettent d'ailleurs que celle-ci réalise la tâche à la place de l'élève (Sciences physiques – EACS – TP 189 ; SVT – EACS – TP 321 ; Mathématiques – EACS 2 – TP 78). Dans nos épisodes, il est intéressant de constater que le voisin d'Artegal adopte une posture comparable à l'AESH lors de l'épisode 1b – « Modéliser une boîte en CAO » de technologie durant lequel il empêche Artegal de manipuler le logiciel et réalise le travail demandé presque exclusivement seul pendant qu'Artegal observe activement le déroulement. En effet, Artegal prend la parole à plusieurs reprises pour fournir des données à son binôme.

Nous choisissons de modéliser ce phénomène de la façon suivante :

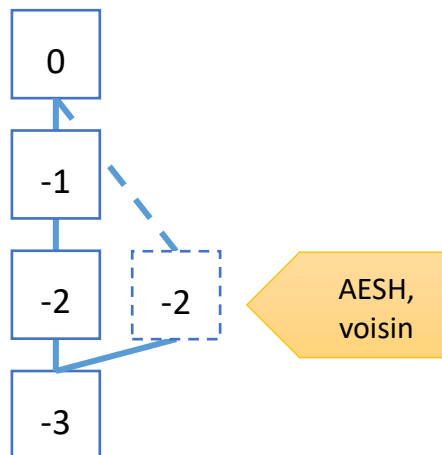


Figure 50 : bifurcation didactique due à la présence d'aide humaine

Ce type de phénomène se rencontre dans des situations où l'enseignant délègue le travail à l'AESH, ce qui s'accompagne par une quantité d'échanges particulièrement faible lors de la réalisation de la tâche entre Artegal et l'enseignant.

Tableau 38 : liste des épisodes conforme au type 3 – « l'aide humaine empêche l'émergence de l'élève-agissant. »

Discipline	Épisode concerné	Recensement des échanges avec l'enseignant durant la réalisation de la tâche
SVT	5 (Artegal réussit la tâche lorsqu'il passe au tableau pour la correction collective)	1 échange à l'initiative d'Artegal (TP 144-145 – Séance 4)
Technologie	1b (CAO sur PC)	15 échanges, aucun ne porte sur la CAO, aucun durant la réalisation du modèle
Mathématiques	4 (lorsque l'enseignant demande à Artegal de corriger les traces erronées) 5, 8, 9	Aucun échange.

Cette délégation de responsabilité vers l'AESH est assumée par les deux enseignants de mathématiques et de SVT (SVT – EACS – TP 229 ; Mathématiques – EACS 2 – TP 37).

Bien que l'enseignant de technologie n'accueille pas d'AESH durant les TP, il confirme qu'il laisse régulièrement les voisins aider Artegal. Il précise qu'il a le sentiment d'avoir été happé par le fonctionnement de la classe sans pouvoir dégager du temps pour venir réguler le travail du binôme :

« C'est vrai que je sais qu'Artegal avait souvent de l'aide de ses voisins, ouais ! » (EACS – TP 99).

« Ben, c'est marrant, parce qu'il l'a aidé avant. Il l'aide à faire son schéma, et puis, une fois sur l'ordinateur, c'est « Pas touche ! C'est moi qui fait ! », quoi ! Donc, bon ! Pas très, très

sympa, effectivement ! Et moi, j'étais où, à ce moment-là ? J'étais à l'autre côté de la salle. Non, même pas ! Ouais, si je dois être derrière le poteau, là ! » (TP 104 – EACS).

« Ça... ça m'étonne que je ne sois pas allé le voir, parce qu'il n'était pas encore sur les ordinateurs, et je ne suis pas allé le voir pour le lancer sur l'activité, une fois sur l'ordinateur. Donc... Alors, je sais qu'en général, quand ils sont sur les PC, je suis pas mal occupé avec un petit peu tout le monde, mais, de pas du tout être allé le voir... Ouais ! Ça m'étonne un petit peu, mais... mais, ouais, du coup, j'ai été trop aspiré par les autres... absorbés par les autres., qui avaient tous sûrement de petits problèmes... à régler. Et, il n'a même pas pris non plus, son schéma qui était sur la table. Ça, j'ai vu quand il est parti. Je me suis dit « Bon ! Est-ce que je suis allé le voir à un moment », et puis que je lui ai dit « Ben ! Il te faut ton schéma, sinon ça ne va pas aller ! ». Mais, même pas, non ! Donc, ouais ! c'est un petit peu inquiétant, quand même de... de l'avoir laissé, comme ça, tout seul avec son voisin... sans... sans vérifier ce qu'il faisait » (TP 106 – EACS).

La situation est donc comparable à celle de l'aide humaine qui empêche l'émergence de l'élève agissant, puisque le voisin empêche également Artegal d'endosser ce rôle.

Une aide humaine empêche l'émergence de l'élève–agissant

La désignation de ce type de phénomène peut paraître ambiguë, il convient donc de préciser que l'intitulé du titre retenu, « Une aide humaine empêche l'émergence de l'élève–agissant », doit être vu d'un strict point de vue factuel et pas comme une analyse du travail de l'AESH. En effet, en prenant en charge les constructions graphiques à la place d'Artegal, l'AESH, ainsi que le voisin lors de l'épisode de technologie, empêchent Artegal d'investir la situation de référence. Parfois, rien n'indique qu'Artegal soit en incapacité ou non de l'investir, à l'exception de l'épisode 5 de SVT, où Artegal montre qu'il sait réaliser la tâche demandée lorsqu'il passe au tableau. Inversement, rien n'indique, non plus, qu'une aide appropriée aurait pu lui permettre de débloquer la situation. Par exemple, dans le cas des épisodes 5, 8 et 9 de mathématique, l'AESH intervient pour achever la tâche lorsqu'Artegal paraît en difficulté dans la réalisation de celle-ci, mais elle ne propose pas d'aide ou de remédiation sur le travail à réaliser. Il s'agit donc d'un simple constat : l'aide humaine investit la situation de référence en prenant en charge le rôle de l'élève–agissant à la place de l'élève présentant des TAC.

6.4.2.4 Quatrième type : Les artefacts numériques modifient la situation objective

Ce dernier phénomène n'a été observé que dans le cadre des mathématiques et uniquement lors du recours à des moyens numériques. Il concerne aussi bien l'utilisation du MPA que l'utilisation d'un PC collectif. Dans les trois épisodes observés, le milieu matériel constitué pour Artegal est sensiblement différent de celui proposé à la classe. La bifurcation est manifeste, mais décidée par l'enseignant en vue d'accompagner Artegal. Une première difficulté apparaît alors pour permettre à l'élève-objectif d'investir la situation objective à cause d'une difficulté de transposition du papier vers le numérique. Nous parlons de transposition numérique en prolongeant l'idée de transposition informatique proposée par Balacheff (1994). Pour Balacheff la « modélisation computable » (Ibid, p. 1) induit une perte de fidélité des objets mathématiques qui altère la représentation de ces objets. Les contraintes imposées par les artefacts numériques comme GeoGebra ne permettent pas non plus de modéliser à l'identique des tâches normalement réalisées au papier et au crayon dans ces logiciels. Il y a donc également un problème de transposition, mais elle ne porte plus sur la perte de fidélité des objets, mais sur la perte de pertinence des schèmes élaborés autour du papier et du crayon⁵⁷ et la difficulté de leur accommodation lors du passage sur le LGD. Un processus de genèse instrumentale est nécessaire pour pouvoir réaliser des tâches conçues pour le papier et le crayon vers GeoGebra. Alors que la transposition informatique de Balacheff qui porte sur les limites de l'artefact, la transposition numérique porte sur les limites de pertinence des schèmes. Les trois tâches apparaissant dans ce type de phénomène sont conçues à partir de tâches portant sur le tracé de symétrique avec les instruments de géométrie. Le milieu matériel et la situation objective sont donc différents pour Artegal et pour la classe dans le cas de l'usage du MPA et la situation objective ne peut pas s'appuyer sur des représentations de l'élève permettant d'investir celle-ci. Le problème est similaire pour la transposition des techniques de construction au papier et au crayon sur le LGD lors de l'épisode 6 – « Tracé du symétrique d'un point sur LGD », sauf que c'est l'ensemble de la classe qui est confronté à cette difficulté de transposition. Bien que certains élèves arrivent à réaliser la tâche, M. HANNRAOI est obligé de revenir sur la relation entre le report de distance et le tracé du cercle avec 12 élèves (TP 204-288 – Séance 5).

La seconde difficulté rencontrée est également d'ordre instrumental. Artegal peine, ici aussi, à endosser le rôle de l'élève–agissant lors du recours aux moyens numériques faute d'une

⁵⁷ La désignation papier et crayon est générique. Elle évoque également la totalité des artefacts utilisés pour les tâches de géométrie, comme l'équerre, le compas, les règles graduées, etc.

maitrise suffisante des moyens informatiques qu'il mobilise. Lors de l'entretien d'autoconfrontation, M. HANNRAOI indique cette difficulté d'instrumentation :

« Et puis, moi j'apporte de la difficulté technique, euh ! avec la clé USB, qu'il faut... Enfin, il faut ouvrir le fichier sur la clé USB, il faut... Si je reviens par rapport à l'âge, en fait c'est plutôt... comment dire ? Je considère qu'il sait faire tout ça, en fait, peut-être, quelque part... et que... et que c'est qu'une formalité, en fait, aller ouvrir le fichier, aller ouvrir GeoGebra, faire mon activité... » (TP 270 – EACS 1).

Cette instrumentation insuffisante entrave, cette fois-ci, la capacité d'Artegal à investir pleinement la situation de référence.

La bifurcation voulue dans un souci de différenciation finit par poser un double obstacle, d'abord de transposition numérique du papier vers le MPA, puis d'instrumentation chez Artegal. Dans aucun des trois épisodes, Artegal ne réussira à investir la situation adidactique. Dans les trois épisodes concernés, Artegal est en action, mais n'endosse pas le rôle d'élève agissant. L'introduction des moyens informatiques comme simple substitution au papier et au crayon produit un brouillage du contrat didactique entre l'élève présentant des TAC et l'enseignant par rapport au contrat didactique prévalant pour le reste de la classe.

Nous schématisons ces trois situations avec le modèle suivant

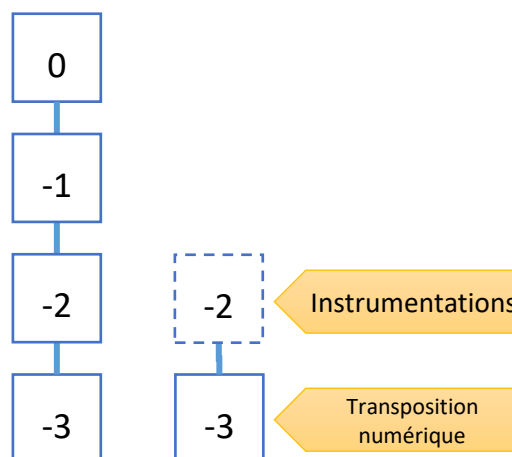


Figure 51 : une bifurcation didactique spécifique à Artegal suite à l'introduction d'un artefact numérique dans le milieu matériel

Cette schématisation reste d'ailleurs approximative, aucun des épisodes identifiés ne fera réellement l'objet d'une conclusion et les situations didactiques (niveau 0) sont en total décalage avec la tâche proposée pour les épisodes 1 et 3 et inexistante pour l'épisode 6. Ce type de situation n'apparaît qu'en mathématiques, mais aussi bien avec le MPA (EP 1 et 3) qu'avec des PC collectifs (EP 6).

Tableau 39 : liste des épisodes conforme au type 4 – « L'aide technique altère les milieux »

Discipline	Épisode concerné
Mathématiques	1, 3, 6

Les artefacts numériques modifient la situation objective

Ce dernier type de phénomène est caractérisé par des difficultés dues à la réalisation de tâches intégrant des moyens numériques et conçues à partir d'une adaptation des tâches réalisées au papier et au crayon. Cette transposition numérique est associée à un déficit instrumental chez l'élève. Ceci produit une bifurcation tellement importante que l'activité ne permet plus les apprentissages prévus.

6.4.2.5 Synthèse

Nous dressons ci-dessous, un tableau synthétisant les quatre types de situations décrites dans la partie précédente.

Tableau 40 : synthèse des différentes modalités de bifurcations didactiques rencontrées dans notre échantillon

Type 1 Absence de bifurcation (36 % des épisodes)	Type 2 Actif, mais non agissant (19 %)	Type 3 L'aide humaine empêche l'émergence de l'élève-agissant (26 %)	Type 4 Les artefacts numériques modifient la situation objective (14 %)
<ul style="list-style-type: none"> • SVT EP1, 2, 3, 4 • Technologie EP 2, 3, 4 • Mathématiques EP 2* 	<ul style="list-style-type: none"> • Sciences physiques EP 1, 2, 3 • Mathématiques EP 2*, 4** 	<ul style="list-style-type: none"> • SVT EP 5*** • Technologie EP 1b • Mathématiques EP 4**, 5, 8, 9 	<ul style="list-style-type: none"> • Mathématiques EP 1,3 (MPA), 6 (PC)
<p>* Pour la séance 2 : « Absence de bifurcation », pour la séance 1 « Actif, mais non agissant » ** Type mixte entre 2 (travail à la maison) et 3 (travail à la maison à corriger en classe) *** Les apprentissages ont pourtant eu lieu, mais la situation est clairement nildidactique</p>			

Il reste possible que d'autres phénomènes puissent apparaître dans d'autres contextes, avec d'autres enseignants ou enseignements. Ceci montre qu'en présence d'aide, comme en son absence, le travail avec l'élève présentant des TAC reste complexe. Dans notre étude, l'élève n'investit pas la situation de référence dans deux tiers des épisodes environ (type 2, 3 et 4). Dans ces épisodes-ci, le processus de dévolution (Brousseau, 1997) ne peut pas être mené à son terme. En effet, « l'acte par lequel l'enseignant fait accepter à l'élève la responsabilité d'une situation d'apprentissage (a-didactique) » (Brousseau, 1997, p. 41) n'aboutit pas, puisque l'élève ne peut pas investir la situation de référence. Cette entrave est soit liée aux difficultés engendrées par les troubles d'Artegal (type 2), soit due à la présence d'une aide humaine (type 3) qui prend la place d'Artegal au moment de réaliser la tâche, soit encore, d'une modification importante de la situation objective consécutive à l'introduction des moyens numériques (type 4).

Cette première analyse nous permet de discriminer deux types de situations afin de poursuivre notre réflexion. Nous retenons donc les épisodes correspondant au phénomène de type 1 – « absence de bifurcation » dans lesquels l'élève TAC investit la branche principale bien qu'il travaille avec son MPA ou sur PC et au phénomène de type 4 – « L'aide technique modifie la situation objective » dans lequel le MPA ou les PC collectifs induisent l'émergence d'une bifurcation didactique importante.

Nous ne traitons pas des types 2, puisqu'ils démontrent la mise en échec de l'élève présentant des TAC en l'absence d'aide, ce qui est justement la raison d'être de ces aides. Nous ne développerons pas non plus le type 3 – « L'aide humaine empêche l'émergence de l'élève-agissant » puisqu'il porte sur les incidences du travail de l'AESH, ce qui n'est pas l'objet principal de notre étude. Le travail avec l'AESH ne portant pratiquement jamais sur un travail conjoint avec Artegal sur MPA, cela ne semble pas impacter notre objet d'étude initial. Par ailleurs, le travail didactique avec l'AESH a déjà fait l'objet de recherches (par exemple, Nédélec-Trohel & Toullec-Théry, 2009, 2010). Parmi celles-ci, le travail de Nédélec-Trohel et al. (2012) aboutit à des constats comparables aux nôtres. Il y a généralement délégation du travail à l'AVS qui finit couramment par effectuer le travail à la place de l'élève pour pouvoir clôturer la tâche au rythme de la classe. Cela se fait au détriment de la mise en activité de l'élève et des apprentissages afférents à cette mise en activité. Même si les objets didactiques étudiés sont sensiblement différents des nôtres, nous pensons qu'analyser plus avant ce type 3 – « L'aide humaine empêche l'émergence de l'élève-agissant », n'apporterait que des

informations mineures sur le rôle de l'AESH par rapport à ces travaux préexistants et n'alimenterait pas réellement notre réflexion autour du MPA.

6.4.3 Le phénomène de type 1 – « absence de bifurcation »

Nous traitons ici plus en détail, les épisodes répondant au phénomène de type "absence de bifurcation", pour lesquelles l'élève présentant des TAC investit la branche didactique principale. Notre propos se décline de la façon suivante. Dans un premier temps, nous détaillons la situation emblématique de ce type de situation durant laquelle le MPA est mobilisé sur la totalité de l'épisode. Dans une seconde partie, nous analysons les situations comparables qui mobilisent le MPA de façon occasionnelle. Enfin, nous examinons les situations de maintien dans la branche principale mobilisant des PC collectifs. Ce dernier point nous permet d'analyser si ce maintien est lié à une spécificité du MPA ou des moyens informatiques en général.

Nous n'étudions pas les épisodes didactiques dans lesquels Artegal investit la branche principale et n'utilise pas du tout de moyens numériques.

6.4.3.1 Analyse d'un épisode prototypique du type 1 – « absence de bifurcation » mobilisant le MPA

Parmi l'ensemble des épisodes répondant à ce critère de type 1 – « absence de bifurcation » et utilisant des moyens numériques, seul l'épisode 1 de SVT intitulé « Formulation d'hypothèse « Que deviennent les feuilles ? » fait l'objet d'une utilisation du MPA durant la totalité de l'épisode. C'est donc celui-ci que nous étudions de façon approfondie comme situation prototypique.

Description des tâches proposées à la classe

Après une phase de présentations de photographies de la forêt (entretien *ante* – TP 3), Mme TRIONA fait copier le constat suivant : « *Chaque année en automne, les feuilles des arbres tombent sur le sol. En été, les feuilles ont repoussé sur les plantes, mais celles qui sont sur le sol ne sont plus là.* » (TP 117 – Séance 1). Cette situation déclenchante permet d'introduire le chapitre « Que deviennent les restes des êtres vivants » et la compétence travaillée « proposer une hypothèse » indiquée dans le référentiel propre à l'établissement. Dans le socle commun, la formulation d'hypothèse (« choisir une hypothèse pertinente en fonction du contexte d'étude ») fait partie du travail autour de la démarche scientifique du domaine 4.

Le travail consiste à faire formuler une hypothèse aux élèves et l'épisode est décrit dans le synopsis suivant.

Tableau 41 : synopsis de l'épisode 1 de SVT

Début	Fin	Longueur	Épisodes	Découpage par tâches	Notes	TP
0:16:57	0:18:05	0:01:08	EP1	EP1-1 Question	« Proposez-moi votre hypothèse, à vous. Écrivez-la. [...] Donc, à votre avis, vous, où sont passées ces feuilles ? Elles ne sont plus là, qu'est-ce qui leur est arrivé ? » (TP 117)	117
0:18:05	0:21:21	0:03:16		EP1-2 Mise en activité des élèves	Formulation individuelle d'hypothèses sur la disparition des feuilles	118-138
0:21:21	0:26:21	0:05:00		EP1-3 Conclusion	« Donc, ça, c'est une... un ensemble d'hypothèses, peut-être vraies, peut-être pas. Maintenant, ce qu'il faut aller voir, c'est chercher des informations pour vérifier si c'est vrai ou pas. Ou imaginer peut-être des expériences par la suite. » (TP 185)	139-155
0:22:25		0:03:56		EP1-4 Copie	Copie des hypothèses présentées : « On pense que les bêtes ont mangé les feuilles, ou que les feuilles se sont dégradées, elles pourrissent, elles disparaissent avec le temps. »	155-185

Lors de la formulation d'hypothèses, Mme TRIONA insiste sur la phrase outil « *on pense que* » pour permettre la rédaction de l'hypothèse. Cette phrase-outil est accompagnée de certaines rétroactions assurées par l'enseignant comme « *Peut-être que c'est pas vrai* » (TP 119 – Séance 1) ou « *Mais on s'en fiche qu'elle soit pas bonne ou pas. On s'en fiche là, c'est une hypothèse. Une hypothèse, c'est quelque chose qui est possible. C'est pas forcément la vérité.* » (TP 133 – Séance 1). Il ne semble pas y avoir de situation adidactique à proprement parler puisqu'il ne s'agit pas de construire de nouveaux savoirs sur les hypothèses. En effet, la mesure où la démarche expérimentale à partir une hypothèse avait déjà été abordée lors du chapitre précédent sur la fermentation. Toutefois, le cours précédent visait l'analyse d'expérience plus que la formulation d'hypothèse. Puisqu'elle met en jeu des savoirs rencontrés dans la séquence précédente, la situation apparaît comme nildidactique. Toutefois, comme il n'est pas évident que ces savoirs soient « institués, naturalisés ou stables » (Margolinas, 2004, p. 65) chez tous les élèves, nous les considérons comme des situations adidactiques, ou plus exactement faiblement adidactiques puisque la situation d'apprentissage n'offre pas de rétroactions importantes, ou de difficultés réelles à surmonter (Perrin-Glorian & Bellemain, 2016).

Cette phase de proposition d'hypothèses est suivie d'une mise en commun qui peut être considérée comme une forme d'institutionnalisation de la formulation d'hypothèses. Nous notons cependant qu'elles seront reformulées par l'enseignante au début de l'épisode 3 (TP 199-225 – Séance 2) pour introduire l'analyse de l'expérience et mieux correspondre au protocole expérimental soumis à l'analyse.

Description comparée des tâches proposée à Artegal et à la classe.

Nous utilisons l'analyse ascendante des milieux pour comparer les tâches proposées à la classe et à Artegal.

Tableau 42 : analyse ascendante du milieu pour l'épisode 1 – SVT

	Milieu	Situation	Milieu TAC	Situation TAC
S-3 : Situation objective	M -3 : M–Matériel Photos vidéoprojetées de la forêt ; Les feuilles disparaissent l'hiver ; L'hypothèse dans la démarche scientifique.	E–objectif propose une hypothèse sur la disparition des feuilles.	M -3 : M–Matériel Le même que pour la classe.	Artegal–objectif propose une hypothèse sur la disparition des feuilles.
S-2 : Situation de référence	M -2 : M–Objectif Un ou plusieurs phénomènes font disparaître les feuilles dans la nature chaque année.	E–Agissant formule un avis sur la disparition des feuilles.	M -2 : M–Objectif Identique à la classe	Artegal–agissant propose que les feuilles puissent être mangées par des bêtes. (TP 120-125)
S-1 : Situation adidactique	M -1 : M–Référence L'avis (vrai ou faux) est reformulé avec la phrase clé « on pense que... » La rétroaction est assurée par Mme TRIONA.	E–Apprenant rédige une hypothèse permettant d'expliquer la disparition des feuilles.	M -1 : M–Référence Identique à la classe, mais sur MPA.	Artegal–apprenant émet un avis : « les bêtes qui mangent les feuilles » (TP 125). Mme TRIONA (TP 125) lui propose de copier : "Tu peux écrire "on pense que les bêtes ont mangé les feuilles... avec le (temps)." » (TP 126). Artegal saisit « les bêtes ont mangé les feuilles ou que les feuilles se sont dégrader ».
S0 : Situation didactique	M0 : M–Apprentissage Les hypothèses sont mises en commun. Mme TRIONA saisit « On pense que les feuilles disparaissent, car elles sont mangées par les animaux du sol, elles se décomposent, se transforme en terre (engrais), elles pourrissent, avec le temps. » (TP 155-185)	Élève note les hypothèses de la classe différente de son ou ses hypothèses.	M0 : M–Apprentissage Identique à la classe	Artegal note « On pense que les bêtes ont mangé les feuilles ou que les feuilles se sont dégrader, elles pourrissent, elles disparaissent avec le temp. » sur son MPA.

Nous constatons que la tâche proposée à Artegal est tout à fait comparable à celle de la classe, elle conduit Artegal à produire sa propre hypothèse qu'il saisit entre 0:19:11 et 0:20:09. La réponse d'Artegal est vérifiée par l'enseignante (TP 126 – Séance 1) avec le « *Tu peux écrire...* », mais Artegal ne copie pas strictement ce que l'enseignante lui indique et amende d'ailleurs son hypothèse en dactylographiant « *que les feuilles se sont dégrader (sic)* ». Cette suite de la réponse montre que l'élève TAC investit la situation de référence, en endossant le rôle de l'élève–agissant, sans le soutien de l'enseignant sur cette partie de la rédaction. Cette

prise en charge de la rédaction par Artegal différencie cet épisode-ci des épisodes de type 3, ou l'aide humaine empêche l'élève d'endosser le rôle d'élève-agissant. L'hypothèse finale, saisie par Artegal, indique également qu'il peut articuler sa réponse avec les hypothèses collectives lors de l'institutionnalisation.

Nous avons vu que l'itinéraire cognitif de la classe et celui d'Artegal présentaient des similitudes importantes. Nous comparons donc les médiations et les aides proposées à Artegal lors de cette tâche, pour identifier des divergences éventuelles.

Médiations durant l'épisode

La séquence de SVT a fait l'objet d'une analyse lexicale selon la méthode Alceste de Reinert. Cette analyse met en évidence que le vocabulaire de cet épisode 1 est significativement présent dans la classe 6 et dans laquelle les épisodes 2, 4 et 5 sont significativement absents⁵⁸.

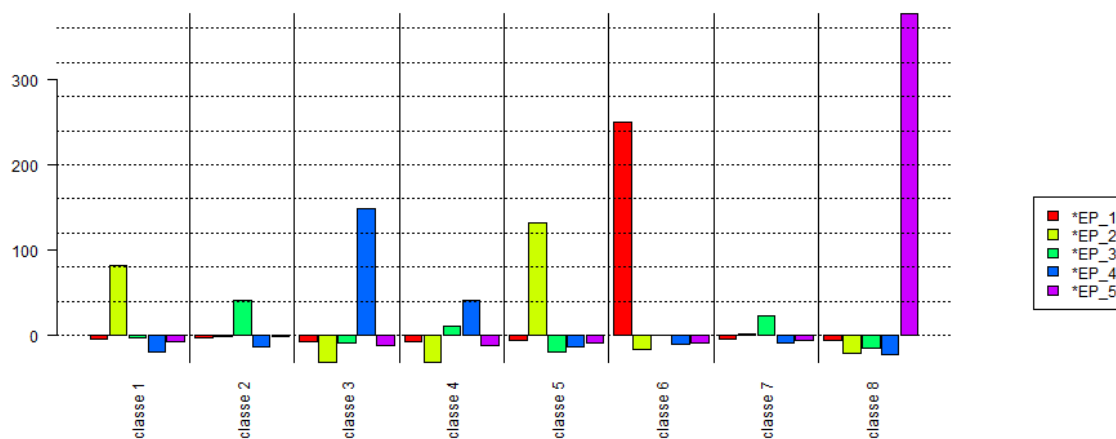


Figure 52 : χ^2 des classes par épisodes didactiques, la classe 6 est significativement présente dans l'épisode 1

⁵⁸ Dans la classe 6 : épisode 1 ($p = 3.547483e-56$; $\chi^2 = 249,38$) ; épisode 2 ($p = 7.498219e-05$; $\chi^2 = -15,68$) ; épisode 4 ($p = 1.154816e-03$; $\chi^2 = -10,56$) et épisode 5 ($p = 4.598420e-03$; $\chi^2 = -8,03$).

Le dendrogramme des classes obtenu permet d'identifier le vocabulaire par classe.



Figure 53 : dendrogramme des classes pour la séquence de SVT. La classe 6 est entourée en rouge.

La mise en question du problème intervient au tour de parole 117 (Séance 1) :

« Proposez-moi votre hypothèse, à vous. Écrivez-la. Tu l'écrits. Vous pouvez avoir une ou plusieurs idées. Je vous rappelle qu'une hypothèse, c'est pas forcément quelque chose qui v-... qui est vrai, c'est quelque chose qui est possible, et qu'on va tenter de vérifier après. Donc, à votre avis, vous, où sont passées ces feuilles ? Elles ne sont plus là, qu'est-ce qui leur est arrivé ? »

La mise en activité est relativement courte (3 min 16 s) et les médiations de l'enseignante peu nombreuses, puisqu'il n'y a que vingt tours de parole durant cette phase. Pour mémoire, c'est la compétence sur la formulation d'hypothèse qui doit être travaillée lors de cette séquence (TP 117 – Séance 1) de quatre séances. Les segments de textes caractéristiques de la classe 6 peuvent être comparés aux échanges spécifiques entre Artegal et Mme TRIONA.

Tableau 43 : les 10 segments de textes les plus caractéristiques de la classe 6 – les mots caractéristiques sont en rouge

Situation du segment dans la séquence	Contenu du segment (classe 1)	Indice de rang*
EP 1-4 Séance 1	alors on va noter quelque_chose comme ça donc on pense que en tapant l hypothèse sur ordinateur les feuilles disparaissent , car elles sont mangées par on va pas marquer les petites bêtes on va marquer les animaux du sol	231,19
EP 1-2 Séance 1	on la fait au crayon de papier l hypothèse ah non tu fais au stylo ça fait partie du travail peut_être que c est pas vrai , mais si c est pas vrai on reviendra dessus et on rayera proprement	224,39
EP 3-1 Séance 2	on pense que les feuilles sont dégradées sur la terre grâce aux insectes et à la nature est ce que les insectes l histoire des insectes là on peut encore garder cette hypothèse	219,62
EP 4-1 Séance 3	quelles étaient les hypothèses que vous m avez données iuile on pense que les feuilles sont mangées ou décomposées par les a par les animaux du sol les champignons ou les bactéries ou les ou les bactéries tout le monde a ça	214,68
EP 3-1 Séance 2	quelque_chose qui pourrit c est quelque_chose qui moisit donc on pense on va reprendre cette hypothèse là a_priori on avait noté hein si vous regardez	213,39
EP 2-2 Séance 1	c est écrit ce que vous avez allez ton crayon de papier je te pique ton cahier je vais noter l hypothèse alors il y a des cuillères si vous voulez pas mettre les main s dedans	200,88
EP 1-4 Séance 1	autre chose est ce que vous avez imaginé une hypothèse différente oui les feuilles se dégradent et pourrissent j ai pas compris les feuilles se dégradent et pourrissent elles pourrissent	192,29
EP 1-2 Séance 1	je prends l exemple des feuilles parce_que c est pratique soulignez le on pense que hypothèse et le on pense que qu est ce tu griffouilles sur tes main s quand tout est terminé on fait quoi	190,78
EP 1-2 Séance 1	essayez de me trouver une hypothèse c est déjà bien si vous en avez plus tant mieux pour vous soulignez aussi hein hypothèse c est ce qu on pense liadan	187,59
EP 1-2 Séance 1	donc tu peux commencer comme ça et après on va compléter effectivement avec toutes les hypothèses de tout le monde donc tu mettras une virgule de quoi si elle est pas bonne	171,09
EP 1-2 Séance 1	c est un petit peu curieux puis de toute façon est ce que c est l hypothèse qui correspond à la question moi je te demande de comment elles disparaissent elles sont par terre et elles disparaissent	168,31

*Somme des χ^2 des formes marquées du segment

Tableau 44 : échanges entre Artegal et Mme TRIONA au cours de l'épisode 1-2 entre 0:18:36 et 00:19:11 – SVT. Le vocabulaire significatif de la classe 6 a été indiqué en rouge.

TP	Intervenant	Échange	EP
120	Mme TRIONA	°Alors, réfléchis ! Qu'est-ce que... réfléchis ! À ton avis , qu'est-ce qui est arrivé aux feuilles ?	1-2
121	Artegal	°Elles se sont dégradées .	1-2
122	Mme TRIONA	°Elles se sont dégradées , mais pourquoi ? °Est-ce que tu peux aller un peu plus loin ? °Est-ce que tu pourrais expliquer plus ?	1-2
123	Artegal	°(inaudible)	1-2
124	Mme TRIONA	°À cause de quoi, elles se dégradent à ton avis ?	1-2
125	Artegal	°Ben, les bêtes qui mangent le... qui mangent les feuilles.	1-2
126	Mme TRIONA	°Qui mangent les feuilles ! On pense que... Tu peux écrire on pense que les bêtes ont mangé les feuilles... avec le (temps).	1-2

Ces échanges verbaux sont de nature tout à fait comparable à ceux de la classe, et le vocabulaire utilisé est bien celui caractéristique de l'épisode. Il faut cependant remarquer que

les échanges avec la classe lors de cette phase de mise en activité se limitent à 20 tours de paroles, dont 7 sont consacrés à Artegal.

Médiatisations durant l'épisode pour Artegal

Les médiatisations avec le MPA rencontrées dans cet épisode peuvent être mises en relation avec les usages des artefacts papier/crayon. D'ailleurs, Mme TRIONA double de manière systématique le travail d'Artegal sur MPA avec des artefacts papier/crayon ou photocopiés. En effet, lors de la situation déclenchante (TP 117 – séance 1), les élèves sont invités à noter le constat selon lequel les feuilles qui tombent en automne disparaissent durant l'hiver et le printemps. Artegal s'exécute, même si la dactylographie a lieu à la suite du cours précédent sur la fermentation et qu'il ne débute pas ce nouveau chapitre sur un nouveau document.

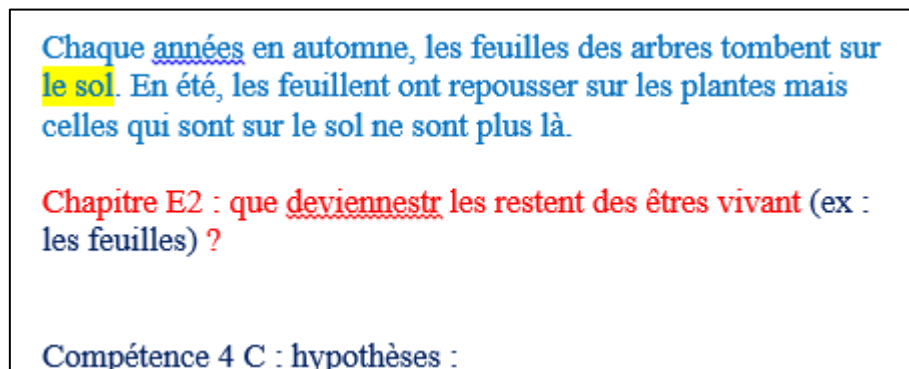


Figure 54 : texte saisi par Artegal sur son MPA entre 0:13:48 et 0:18:22

Dans le même temps, Mme TRIONA colle un photocopié reprenant ces phrases dans le cahier d'Artegal.

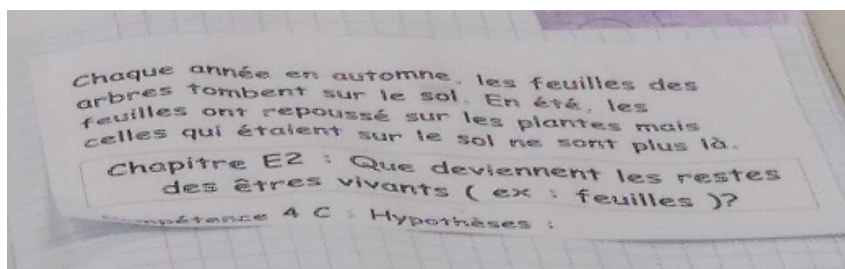


Figure 55 : vue du cahier de SVT d'Artegal (le photocopié est collé par Mme TRIONA à 0:16:45 au TP 117)

Entre 0:18:29 et 0:18:36, Mme TRIONA observe Artegal dactylographier « *On pense que* ». Aussitôt la dactylographie finie, Mme TRIONA s'approche d'Artegal et observe conjointement le moniteur avec lui de 0:18:36 à 0:19:11.



Figure 56 : observation conjointe du MPA par Mme TRIONA et Artegal durant la proposition d'hypothèse

L'échange qui a lieu durant cette phase d'observation conjointe du moniteur est transcrit dans le Tableau 44 (p. 211). Lors de cet échange, l'écran du MPA n'affiche que « *on pense que* » en dessous des éléments de cours précédent, puisqu'Artegal ne saisit ses hypothèses qu'entre 0:19:11 et 0:20:09, c'est-à-dire après que Mme TRIONA se soit éloignée de lui.

Le MPA est ensuite utilisé par Artegal pour recopier les hypothèses dactylographiées au tableau lors de la phase de conclusion. Ici aussi, le MPA est utilisé de façon similaire aux artefacts papier/crayon.

Compétence 4 C : hypothèses :
 On pense que les bêtes ont mangé les feuilles ou que les
 feuilles se sont dégradé, elles pourrissent, elles disparaissent
 avec le temp.

Figure 57 : hypothèses copiées par Artegal dans le traitement de texte de son MPA (entre 0:19:11 et 0:20:59)

Cependant, lors de l'épisode 2, Mme TRIONA prend le cahier d'Artegal pour y noter les hypothèses : « *Allez, ton crayon de papier, je te pique ton cahier, je vais noter l'hypothèse* » (TP 223 – Séance 1), entre 0:34:14 et 0:36:51.

Bilan de l'épisode 1 de SVT « Formulation d'hypothèse – Que deviennent les feuilles ? »

Cet épisode didactique correspond bien au tiers d'épisodes durant lesquels Artegal semble pouvoir suivre les apprentissages communs sans emprunter de bifurcation didactique. Artegal répond aux attendus de l'enseignant, à savoir « formuler une hypothèse ». La nature des échanges est directement comparable aux autres échanges identifiés avec les autres élèves, même s'ils semblent être un peu plus nombreux avec un ratio de 2,4/1 intervention par rapport à la moyenne des interventions par élève. Dans le cadre de ces échanges, le moniteur du MPA fait l'objet d'une attention conjointe de la part de l'enseignante et de l'élève, alors même qu'il

n'affiche aucun contenu permettant d'appuyer la réflexion. La captation vidéo dans le dos d'Artegal ne nous permet d'accéder ni au jeu des regards ni au jeu de mains, nous ne pouvons que supposer que c'est la phrase-outil « on pense que » qui fait l'objet de cette attention partagée.

De façon plus générale, cette situation mobilise le MPA dans une configuration qui est proche de celle du papier/crayon. Autrement dit, bien que l'artefact MPA soit d'une nature différente des outils usuels de l'élève, il est utilisé en classe en accommodant les schèmes des instruments basés sur les artefacts papier/crayon. D'ailleurs, le doublage de la production dactylographiée par une trace papier semble être un indicateur d'une capacité de permutation ou de substitution entre ces artefacts pour viser un même but.

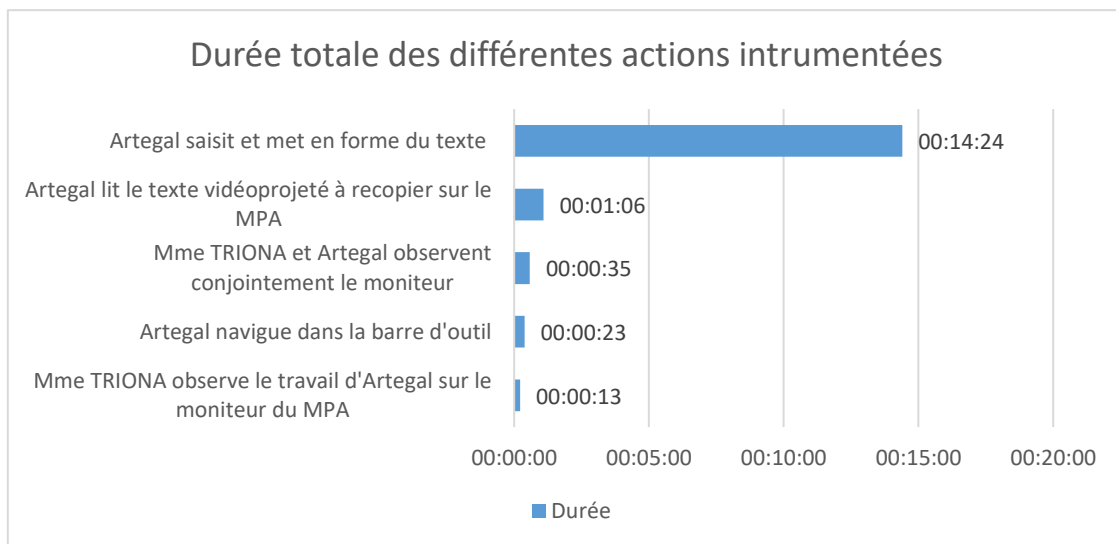


Figure 58 : durée d'usage du MPA en fonction de types d'actions observées

La figure ci-dessus montre les durées d'utilisation du MPA par types d'actions observées. Le MPA est principalement utilisé pour saisir et mettre le texte en forme par Artegal. Bien que la lecture du texte vidéoprojeté ne corresponde pas, *stricto sensu*, à un usage du MPA, il nous apparaît difficile de le négliger dans la mesure où cette lecture est associée à la retranscription du texte sur le traitement de texte du MPA. Mme TRIONA investit le MPA durant 35 secondes pour la phase de rédaction de l'hypothèse après avoir attendu qu'Artegal finisse de saisir la phrase-outil « on pense que ». Elle observe également trois fois le moniteur en passant dans le rang. La durée totale de ces médiations épistémiques à l'objet est de 13 secondes. Pour Artegal, nous n'avons observé qu'une seule médiation épistémique en dehors du suivi de sa saisie. Elle se déroule sur une durée de 23 secondes durant lesquelles il cherche visiblement des éléments dans sa barre d'outils. Ces éléments indiquent que, durant cette phase, le MPA est l'artefact sur lequel les instruments sont essentiellement ceux d'Artegal et beaucoup moins ceux de

l'enseignante. Celle-ci paraît plutôt utiliser le moniteur à l'instar du cahier de cours en contrôlant et accompagnant l'avancée du travail d'Artegal.

Nous constatons qu'il existe une proximité didactique entre le travail proposé à Artegal et à la classe durant cet épisode durant lequel l'usage du MPA est fortement empreint du fonctionnement des instruments usuels de la classe (papier/crayon).

Nous poursuivons donc notre réflexion en commençant par les épisodes de SVT où le MPA a été mobilisé.

6.4.3.2 Exploration d'autres épisodes répondant au phénomène de type 1 – « absence de bifurcation » mobilisant le MPA

Après avoir observé la situation prototypique de ces phénomènes, nous étudions les épisodes dans lesquels le MPA est mobilisé de façon ponctuelle. Ce sont les épisodes 2 – « La composition du sol de la forêt (locale) » et 3 – « Comment la Matière organique (M.O.) se transforme-t-elle en Matière Minérale (M.M.) ? » de la séquence de SVT. Dans aucune de ces séances, le MPA n'est utilisé durant la phase de mise en activité. Nous évoquons donc la place des médiations et médiatisation sur MPA durant la phase de question, puis durant la phase d'institutionnalisation, mais aussi les médiatisations sur les artefacts papier/crayon durant la totalité de l'épisode. Même si le MPA n'y est pas mobilisé, nous analysons également les échanges entre Artegal et l'enseignante durant la phase de mise en activité.

La dactylographie lors de la phase de question

Épisode 2

Lors de la séance 1, Artegal copie « Que trouve-t-on dans le sol ? » à la fin de son cours sur la fermentation (de 0:27:33 à 0:28:33), puis il éteint son MPA. Il bascule ensuite sur le document papier commun « Activité : La composition du sol de la forêt [locale] ».

Épisode 3

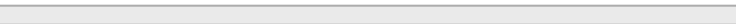
Lors de la phase de question de l'épisode 3 – « Comment la Matière organique (M.O.) se transforme-t-elle en Matière Minérale (M.M.) ? », Artegal saisit le texte vidéoprojeté par l'enseignante entre 0:30:35 et 0:47:50. Ce texte fera l'objet d'une seconde saisie manuscrite par l'AESH.

Comment la matière organique (les feuilles) se transforment elles en matière minérale (les feuilles)

Hypothèse : on pense que les feuilles sont mangées par les animaux du sol, les champignons, les bactéries.

Manipulation témoin : c'est la manipulation ou on réunit toutes les conditions pour que l'expérience fonctionne.

Manipulation test : ce sont les manipulations qui permettent de tester l'utilité de chaque conditions, en la retirant.



Pour analyser des résultats d'expérience, on compare toujours le test au témoin.

Figure 59 : saisie du cours sur le MPA par Artegal lors de la phase de question de l'épisode 3

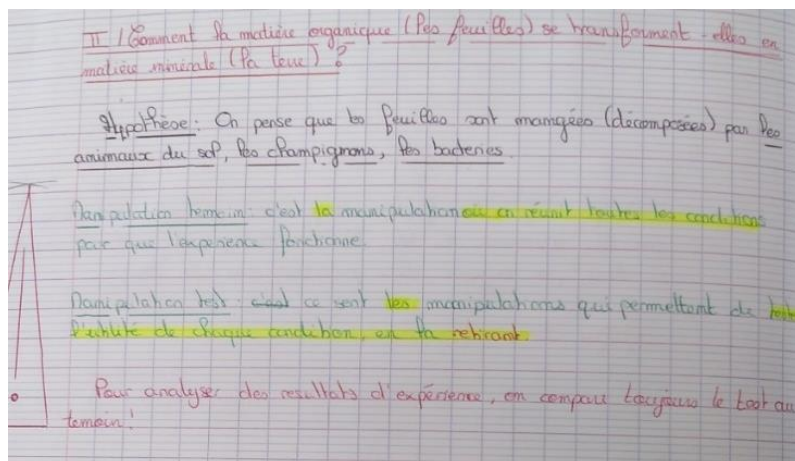


Figure 60 : seconde saisie par l'AESH sur le cahier de la phase de question de l'épisode 3

Durant cette phase, Mme TRIONA observe le moniteur d'Artegal durant 2 secondes (de 0:43:57 à 0:43:59).

La dernière phrase « *Pour analyser des résultats d'expérience...* » sera également présente dans le document support fourni lors de cette phase, même si la forme et le contenu évoluent légèrement.

Activité : Comprendre ce qui décompose la litière
➤ Compétence 4-E : Analyser une expérience

On réalise une expérience pour comprendre le rôle des êtres vivants. On fait subir différents traitements à des échantillons de litière. On observe les feuilles après plusieurs mois.

Analyser des résultats d'expérience c'est comprendre ce qui ce passe dans les différentes manipulations, pour pouvoir comparer les résultats des manipulations « Test » à celui de la manipulation « Témoin ».

Figure 61 : document de travail fourni pour les épisodes 3 et 4

Cette phrase apparaît donc sur trois supports différents dans les documents d'Artegal. Le MPA est utilisé pour une saisie simple de texte en substitution du cahier. La saisie sur cahier est doublée pour la phase de question de l'épisode 3, mais la question de l'épisode 2 n'est pas notée dans celui-ci.

Les médiatisations et médiations durant la réalisation de la tâche

Bien qu'ils soient définis comme des épisodes de type 1 – « absence de bifurcation », et qu'il soit fait usage du MPA durant cet épisode, les épisodes 2 et 3 sont caractérisés par une absence de recours au MPA durant la phase de réalisation de la tâche.

Épisode 2

Lors de l'épisode 2, Artegal mène l'activité de recensement d'objets et animaux présents dans les bacs avec un tableau vierge photocopie du document commun « *Activité : La composition du sol de la forêt [locale]* ». Il remplit ce document de façon manuscrite. Le travail se déroule en binômes.

Observe les constituants de chaque couche du sol à l'aide de la loupe à main.
Complète le tableau suivant en décrivant l'aspect des éléments.

	Matière organique = matière provenant des êtres vivants	Matière minérale
Litière :	feuille, brindille, racine feuilles mortes, champignons, branches	arainite cloporte
Humus :	croûte de pain bout de bois, terre feuille, champignons	cloporte, arainié
Couche minérale :	terre, racine	eau

Figure 62 : copie produite par Artegal le 23 avril 2019 – récupérée le 30 avril à 0:06:19, l'AESH a commencé à reprendre en note au stylo (case Litière/Matière organique)

Durant cette phase, les échanges entre Artegal et l'enseignante présentent un ratio de 1/1 avec la moyenne des interventions par élève. Le vocabulaire de l'épisode 2 est significativement présent dans les classes 1 et 5⁵⁹.

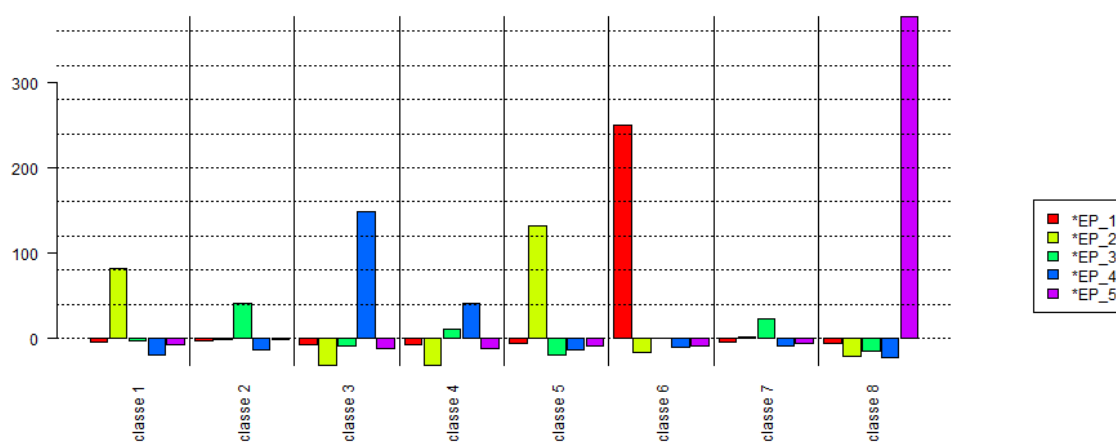


Figure 52 : χ^2 des classes par épisodes didactiques

Il existe un second paramètre permettant de différencier ces deux classes entre elles. Le vocabulaire de la classe 5 est significativement présent lors de la réalisation de la tâche, tandis

⁵⁹ Épisode 2 dans la classe 1 ($\chi^2 = 82,37$; $1.130105e-19$) et dans la classe 5 ($\chi^2 = 132,51$; $1,158\ 670e-30$).

que la classe 1 est significativement représentée dans la conclusion⁶⁰. Le vocabulaire de la classe 5 est présent dans les échanges entre Mme TRIONA et Artegal.

Le discours s'appuie pour Artegal, comme pour la classe sur l'usage de connecteurs logiques qui permettent à l'enseignant d'accompagner les élèves dans la déduction à partir d'observations. Les échanges sont, ici aussi, de nature comparable entre Artegal et la classe.

Transcription 2 : prises de parole d'Artegal au cours de l'épisode 2 – SVT. Le vocabulaire significatif du sous-épisode 2-2 (classe 5) est en rouge, celui de l'épisode 2-3 (classe 1) en vert. Les connecteurs logiques en gras

TP	Intervenant	Échange	EP
Séance 1			
298	Mme TRIONA	Il s'agit pas d'être sûr, il s'agit de le voir.	2-2
299	Artegal	(onomatopées)	2-2
300	Mme TRIONA	Artegal, s'il te plait.	2-2
326	Mme TRIONA	De la terre et puis ? Tout ça !	2-2
327	Artegal	Des racines !	2-2
328	Mme TRIONA	Des racines . Elle est comment, cette terre , quand vous la touchez ?	2-2
329	Artegal	Je sais pas, je l'ai pas encore touchée.	2-2
330	Mme TRIONA	Eh ben touche-la !	2-2
331	Artegal	J'ai pas envie qu'il y ait des [araignées].	2-2
332	Élève	[Elle est] humide .	2-2
333	Mme TRIONA	Elle est humide , donc ça veut dire qu'il y a ?	2-2
334	Artegal	Du terreau.	2-2
335	Mme TRIONA	Qu'est-ce qui rend... Qu'est-ce qui rend humides ... des choses ?	2-2
336	Élève	De l'eau !	2-2
337	Artegal	De l'eau !	2-2
338	Mme TRIONA	Donc , de l'eau , tu mets ça... tu écris ça dans quel côté ? C'est vivant l'eau ?	2-2
339	Artegal	Ben non !	2-2
340	Mme TRIONA	Ben non, donc ça veut dire que ça va là.	2-2
341	Artegal	Mais ici, j'ai mis tout ce qui était vivant.	2-2
342	Mme TRIONA	Oui, mais là, tu n'es plus dans la litière. Tu es dans la couche minérale . Donc , c'est ici que tu écris maintenant.	2-2
343	Artegal	Ah !	2-2
344	Mme TRIONA	Tu es en couche minérale .	2-2
369	Mme TRIONA	Ben ! Tu regardes sur les boîtes. Tu es en train de faire quoi, Artegal ? J'ai tout cassé.	2-2
370	Artegal	Monsieur, il y a pas assez d'humus .	2-2
371	Mme TRIONA	Moi, c'est Madame ! [...]	2-2
Séance 2			

⁶⁰ Vocabulaire de la classe 5 lors de la réalisation de la tâche ($\chi^2 = 156,06$; $8.221301e-36$) ; vocabulaire de la classe 1 dans la conclusion ($\chi^2 = 54,11$; $p = 1.900562e-13$).

Épisode 3

L'épisode 3, quant à lui, comporte une particularité didactique. En effet, les épisodes 3 et 4 sont imbriqués autour d'une seule activité. La réalisation de la tâche permet de répondre à deux questions. D'abord, il y a celle de l'épisode 3 : « Comment la Matière organique (M.O.) se transforme-t-elle en Matière Minérale (M.M.) ? ». Ensuite, pour réaliser le travail attendu lors de cet épisode, Mme TRIONA réactive la démarche d'analyse d'une expérience, pour laquelle nous avons spécifiquement créé un épisode 4. Selon nous, bien que les épisodes soient temporellement imbriqués, ils visent des buts aisément séparables. En effet, il y a bien deux questions distinctes, portant sur deux apprentissages différents, d'une part, la raison de la décomposition des feuilles et d'autre part, l'analyse de résultats d'expériences. Les phases de question sont bien différenciées dans le déroulement de la séquence, et les conclusions également. Une des questions porte sur des savoirs, tandis que l'autre vise le développement d'une compétence du socle. L'une est nildidactique puisqu'elle permet de réactualiser des savoirs du cours précédent et l'autre porte sur des savoirs nouveaux. C'est pour ces raisons qu'il est possible de dissocier les causes de la décomposition des feuilles – savoir – du travail sur la démarche expérimentale – compétence –. Cette superposition temporelle se caractérise par l'apparition de la classe 2, dont le discours est significatif des épisodes 3 et 4. En revanche, l'épisode 3 possède bien un univers lexical indépendant de l'épisode 4.

Tableau 45 : profils et antiprofiles des échanges pour les classes 2, 3, 5 et 7 concernant les épisodes 3 et 4 en SVT

Classe	Profil			Antiprofil		
	EP	χ^2	p	EP	χ^2	p
2	3	41,47	1.199684e-10	4	-13,80	0,000 203 108 9
3	4	148,51	3.664575e-34	3	-8,45	3.641483e-03
4	4	41,18	1.385094e-10			
	3	11,78	5.976553e-04			
7	3	23,09	1.542172e-06	4	-9,16	2.468617e-03

Il existe donc à la fois un discours commun (classe 4) et une particularité respective des discours lors des épisodes didactiques 3 (classe 2 et 7) et 4 (classe 3).

Lors de la phase de réalisation de la tâche de l'épisode 3, Artegal n'est pas venu avec son MPA. Mme TRIONA distribue, en cours de séance 2, un document commun pour travailler sur les raisons de la décomposition des feuilles et l'analyse d'une expérience. Lors de la séance 3, elle fournit également à Artegal un support adapté. Il s'agit de documents types que Mme TRIONA fournit « aux élèves qui sont, ou pas forcément dyspraxiques, mais qui vont avoir des difficultés à prendre en note. On en a plein, dans toutes les classes. Donc, j'ai toujours

un paquet de... de photocopies ou, il va y avoir moins à écrire, où ils vont être aidés. » (TP 116 – EACS)

Document commun (gauche) :

Activité : Comprendre ce qui décompose la litière
 -> **Compétence 4-E : Analyser une expérience**
 On réalise une expérience pour comprendre le rôle des êtres vivants. On fait subir différents traitements à des échantillons de litière. On observe les feuilles après plusieurs mois.

Analyser des résultats d'expérience c'est comprendre ce qui se passe dans les différentes manipulations, pour pouvoir comparer les résultats des manipulations « Test » à celui de la manipulation « Témoin ».

1- **On observe les résultats**
 2- **On déduit ce qui c'est passé au cours de la manipulation** (parfois grâce à nos connaissances extérieures = ce qu'on sait)

→ Indiquer dans la colonne « manipulation » du doc 4, s'il s'agit d'un témoin ou d'un test.
 → Souligner la condition de l'expérience qui varie (= la variable) dans chaque test par rapport au témoin.
 → Indiquer dans la colonne « je sais que », ce que va provoquer la variable de l'expérience.
 → Déduire dans la colonne « je déduis que », sur ce qui permet aux feuilles mortes de se décomposer.
 → Rédiger une conclusion dans le cahier expliquant comment les restes des êtres vivants sont transformés en terre.

Expériences réalisées	État des feuilles au bout de 6 mois	État des feuilles au bout de 12 mois	Manipulation
Litière prélevée dans la forêt	Feuilles au stade 3 de décomposition	Feuilles au stade 4 de décomposition	Témoin
Litière déposée aux micro-ondes	Feuilles intactes	Feuilles intactes	TEST
Litière traitée aux champignons	Feuilles au stade 2 de décomposition	Feuilles au stade 2 mais en plus petits morceaux	TEST
Litière traitée aux bactéries	Feuilles au stade 2 de décomposition	Feuilles au stade 2 mais en plus petits morceaux	TEST
Litière traitée aux champignons et aux bactéries	Feuilles très fragmentées non décomposées	Feuilles très fragmentées non décomposées	TEST

Document adapté (droite) :

Je sais que...	J'en déduis que...	Manipulation
Je sais que les micro-ondes tuent tous les êtres vivants.	J'en déduis que la litière se décompose grâce aux organismes.	Témoin
les champignons tuent les bactéries.	les champignons participent à la décomposition de la litière.	TEST
les bactéries tuent les champignons.	les bactéries participent à la décomposition de la litière.	TEST
les champignons et les bactéries tuent les champignons et les bactéries.	il ne reste que des débris.	TEST

Conclusion :
 Ce sont les animaux, les bactéries et les champignons qui sont sur les restes d'êtres vivants, qui décomposent la litière du sol. On les appelle les **décomposeurs**. (les animaux découpent, l'ensemble des êtres vivants (sauf végétaux) décomposent)
 Les décomposeurs, se nourrissent de Matière Organique, la digèrent et rejettent de la Matière Minérale, sous forme d'excréments.
 L'humus correspond au compost que l'Homme peut fabriquer dans son jardin, avec les déchets de nourriture, les feuilles mortes...

Figure 63 : comparaison entre le document commun (gauche) et le document adapté (droite)

Le document adapté est moins complet que le document commun. Le rappel sur la méthode expérimentale est enlevé, ainsi que l'échelle de décomposition des feuilles. La case « indices » (1) est agrandie, le tableau de résultat est découpé, agrandi et prérempli (2 et 3). Enfin la conclusion de l'épisode 3 est dactylographiée à l'avance (4). On peut observer que la démarche expérimentale n'est présente que sur le document commun, tandis que le document adapté est structuré autour de la trace écrite du résultat. Ce dernier document comprend également les résultats institutionnalisés. Artegal travaille, durant cet épisode, sur les deux documents. Lorsque Mme TRIONA interroge Artegal sur les données de décomposition des feuilles (TP 117-123 à 0:20:56), il ne possède pas encore le document adapté (distribué à 0:28:19). Ensuite, il travaille en binôme avec son voisin qui, lui, ne possède que le document commun. L'absence des données expérimentales sur la décomposition des feuilles dans le document 2 impose également à Artegal de s'appuyer sur le document commun.

La volonté de modification du milieu matériel par l'enseignante est manifeste. Néanmoins, dans la mesure où Artegal travaille en binôme, qu'il débute son travail sur le document commun

(cf. Figure 64 ci-dessous) et y recourt ponctuellement durant la réalisation de la tâche proposée, nous n'avons pas constaté d'émergence d'une bifurcation didactique.

Expériences réalisées	État des feuilles au bout de 6 mois	État des feuilles au bout de 12 mois	Je sais que...	J'en conclus que...
Litière prélevée dans la forêt	Feuilles au stade 3 de décomposition	Feuilles au stade 4 de décomposition		Manipulation témoin ou test?
Litière essée aux arbor-vivaces	Feuilles intactes	Feuilles intactes	le micro-onde tue les bactéries	témoin
Litière essée aux arbor-vivaces	Feuilles au stade 2 de décomposition	Feuilles au stade 2 mais en plus petits morceaux		test
Litière essée aux arbor-vivaces	Feuilles au stade 2 de décomposition	Feuilles au stade 2 mais en plus petits morceaux		test
Litière essée aux arbor-vivaces	Feuilles fragmentées non décomposées	Feuilles très fragmentées non décomposées		test
Litière essée aux arbor-vivaces	Feuilles fragmentées non décomposées	Feuilles très fragmentées non décomposées		test

Figure 64 : Artegal débute le travail sur le document commun

Lors de l'autoconfrontation, Mme TRIONA constate d'ailleurs qu'Artegal « prend les deux eh ! Enfin, il a bien le même que... que Slevin. Aussi ! Il a le même document, à l'origine que Slevin » (TP 170 – EACS). Elle émet d'ailleurs des doutes sur la nécessité du recours au document adapté pour Artegal (TP 172 – EACS).

Nous rappelons également la particularité didactique de cet épisode 3 pour lequel la mise en activité est confondue avec l'épisode 4. Cette fusion vise à répondre à un double questionnement. Le premier questionnement porte sur la transformation de la matière organique en matière minérale (épisode 3) et le second porte sur l'analyse d'expériences à partir de la démarche expérimentale (épisode 4). Nous trouverons donc dans les échanges suivants les phases de questions et de conclusions de l'épisode 3 et la mise en activité.

Les interactions avec Artegal sont nombreuses dans cet épisode.

Transcription 3 : prises de parole d'Artegal au cours de l'épisode 3 – SVT. En rouge, le vocabulaire significatif de la classe 4, en vert, celui de la classe 2.

TP	Intervenant	Échange	EP
Séance 2			
231	Mme TRIONA	La manipulation témoin , c'est quoi ? Oui !	3-1
232	Artegal	Ben, pour qu'elle témoigne ! On garde... Euh ! la... la manipulation test .	3-1
233	Mme TRIONA	Sois t'es... On regarde... A... tu me confonds test et témoin , là. Tu me mélanges tout. Le témoin , c'est quoi ?	3-1
234	Artegal	Ben [(inaudible)]	3-1
235	Mme TRIONA	[(Qu'est-ce qu'on fait)] dans la manipulation témoin ? [On observe ?]	3-1
236	Artegal	[Bah !] on observe, le test !	3-1

TP	Intervenant	Échange	EP
237	Mme TRIONA	Le... la manipulation test , c'est la manipulation test . Là, on parle du témoïn . On observe le témoïn . Ce qu'on a voulu faire dans la manipulation , et qu'est-ce qu'on est dans cette manipulation témoïn .	3-1
238	Artegal	Euh ! Ben ce qui se passe !	3-1
239	Mme TRIONA	Ce qui se passe quand on met quoi ? Le... C'est le témoïn , tu as raison. C'est le témoïn de ce qui se passe naturellement . Donc , ça veut dire que c'est les conditions ? Pour ? Qu'il se passe quoi, là ? Mes feuilles ? Il faut ? On cherche à ce qu'elle se ?	3-1
240	Artegal	Euh ! décomposent	3-1
241	Mme TRIONA	Décomposent ! Donc , dans la manipulation témoïn , on va faire en sorte que les feuilles fassent comme dans la nature . Que ça témoigne de ce qui se passe dans la réalité. D'accord ? Donc , ça veut dire que dans le témoïn toutes les conditions sont réunies pour que les feuilles se ?	3-1
242	Artegal	décom [posent]	3-1
243	Mme TRIONA	[Décom] posent . Tu as raison. On va réunir tout ce qu'il faut pour que ça se décompose . Donc , d'après ce qu'on pense, ça veut dire que... il va falloir dans les feuilles qu'il y ait ? Quoi ? Là, on la... On vient de noter que les feuilles elles se décomposaient grâce à quoi ? Oui ?	3-1
Séance 3 – EP 3-2/4-2			
254-256			3-2 / 4-2
278-290	Pas de vocabulaire significatif identifié		
294-333			
Séance 3 – EP 3-3			
422-426	Pas de vocabulaire significatif identifié		3-3
Séance 4			

Artegal tient un discours qui contient du vocabulaire significatif de la classe 4 et 2 dans la phase de question, mais le long échange durant la mise en activité amène Mme TRIONA à échanger sur des informations périphériques. Il s'agit plus particulièrement de la distinction entre les bactéries et les acariens qui sont tous deux invisibles. Cet incident n'est ni lié au parcours cognitif ni au handicap. Il s'agit simplement d'une extension du travail en cours lié à la curiosité d'un élève.

Nous n'avons relevé aucun élément montrant qu'Artegal bénéficie de médiations de nature particulière. En revanche, en ce qui concerne la médiatisation, Mme TRIONA propose à Artegal de saisir ses résultats sur le tableau manuscrit commun à la classe (Figure 62, p. 218). Pour l'épisode 2, elle mobilise un document adapté générique (Figure 63, p. 221) lors de l'épisode 3 en vue d'alléger la tâche d'écriture des élèves reconnus handicapés ou non (TP 116 – EACS). La technique de simplification du document utilisée pour l'allègement devrait induire des modifications importantes du milieu didactique notamment à cause de l'absence de données d'interprétation, comme l'échelle de décomposition des feuilles ou encore par la transcription, *a priori*, des réponses attendues en bas de page. Nous n'avons pourtant pas constaté, pour cet épisode, de bifurcation didactique. Artegal investit visiblement la branche principale.

Tout se passe comme si l'activité de copie primait sur l'activité d'analyse. Artegal est d'ailleurs suffisamment dérouté par ce support adapté lors de ce travail en binôme pour utiliser ponctuellement le document commun.

Nous pensons que le fait que le travail ait débuté sur le document commun permet à Artegal de bénéficier des allègements du document adapté sans, pour autant, investir une nouvelle situation objective. Le nouveau milieu matériel, dont nous avons identifié quelques différences notables comme l'absence de données nécessaires à l'analyse, semble enrichir le milieu matériel original plutôt que de s'y substituer.

La dactylographie durant la phase d'institutionnalisation

Épisode 2

Lors de la mise en activité de l'épisode 2, Artegal a rempli un tableau photocopié à la main. Ce document est récupéré par l'AESH durant la phase de mise en commun, pour mettre le tableau au propre, comme le montre le cliché (Figure 62, p. 287). Bien que ce mécanisme n'apparaisse pas durant la phase de mise en activité et n'intervienne pas sur la capacité de l'élève à investir la situation de référence, cette phase revêt certaines caractéristiques du phénomène de type 3 – « L'aide humaine empêche l'émergence de l'élève–agissant ». En effet, l'AESH en immobilisant le tableau d'Artegal durant la mise en commun ne permet pas à Artegal de participer à cette institutionnalisation. D'ailleurs, aucune prise de parole n'est recensée pour Artegal sur cette phase, contre 6,6 interventions en moyenne par élève.

Alors qu'Artegal avait saisi les éléments de cours à la séance 1 sur la suite du cours précédent sur la fermentation, il débute la conclusion, lors de cette deuxième séance, en ouvrant un fichier texte vierge. Il saisit donc le bilan de l'épisode 2 au début d'un nouveau document, tandis que la question « Que trouve-t-on dans le sol ? » clôturait le cours sur la fermentation. Cette saisie se déroule de 0:19:48 à 0:30:32. Cette saisie sera également doublée par une saisie manuscrite du cours par l'AESH sur le cahier.

Le sol est composé de 3 parties : la litière, l'humus et la couche minérale.

On constate que plus on s'enfonce dans le sol plus on trouve de terre (matière minérale) et moins on trouve de feuilles mortes (matière organique).

On a l'impression que les feuilles se transforment en terre (compost).

On y trouve des animaux et des champignons.

Figure 65 : saisie sur MPA par Artegal de la synthèse de l'épisode 2

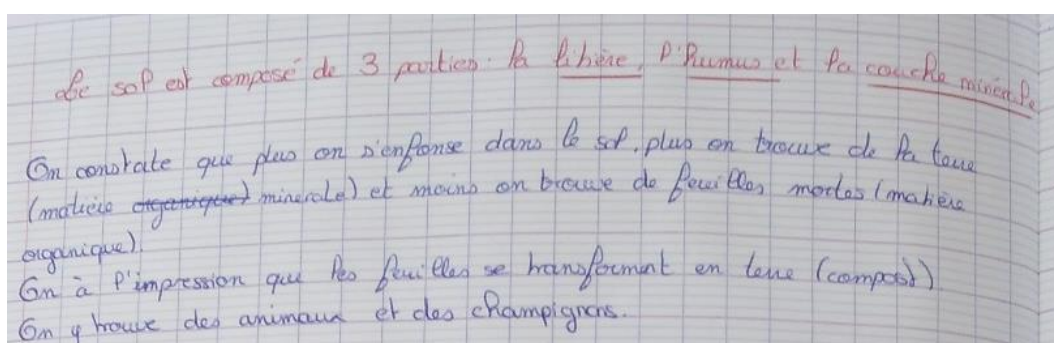


Figure 66 : seconde saisie sur cahier par l'AESH de la synthèse de l'épisode 2

Durant cette phase de saisie par Artegal, Mme TRIONA observe le moniteur d'Artegal durant quatre secondes, de 0:26:06 à 0:26:10, durant la saisie de « (matière organique) », elle regarde également la trace manuscrite par l'AESH dans le cahier (0:28:07 à 0:28:10). Cette phase de saisie est également la seule de notre corpus où l'on peut voir l'AESH prendre en main le MPA. Après avoir montré du doigt la ligne « le sol est composé [...] couche minérale » à mettre en rouge (TP 170 – Séance 2), elle prend le MPA en main pour souligner « la litière, l'humus et la couche minérale » (de 0:28:28 à 0:29:35) et corriger les fautes avec le correcteur de Word (de 0:29:35 à 0:29:48).

Épisode 3

À la séance 4, la conclusion de l'épisode 3 fait l'objet d'une saisie dactylographiée entre 0:09:47 et 0:20:01. Ici, l'AESH ne double pas la copie, mais le texte de conclusion a déjà été distribué à Artegal sur le document simplifié proposé par Mme TRIONA, lors de l'épisode 4 à la séance 3.

Ce sont les animaux, les bactéries et les champignons qui sont sur les êtres vivants, qui décomposent la litière du sol. On les appelle les décomposeurs (les animaux découpent l'ensemble des êtres vivants décomposent (sauf végétaux))

Les décomposeurs se nourrissent de matière organique la digèrent et rejettent de la matière minérale sous forme d'excrément.

L'humus correspond au compost que l'homme peut fabriquer dans son jardin.

Figure 67 : saisie sur MPA de la synthèse de l'épisode 3 par Artegal

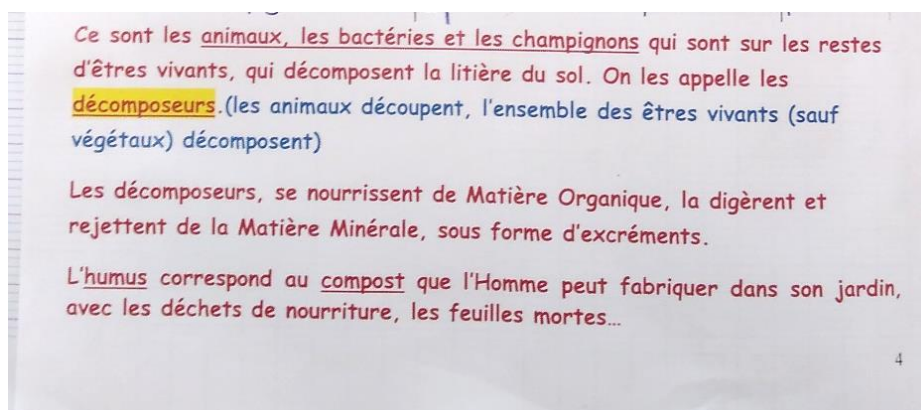


Figure 68 : saisie sur polycopié de la synthèse de l'épisode 3 par Mme TRIONA

Lors de la saisie de cette conclusion, Mme TRIONA observe le moniteur d'Artegal durant 3 secondes (de 0:11:16 à 0:11:19), puis examine le cahier qui est en possession de l'AESH à ce moment. Cet examen dure environ 1 minute⁶¹.

Dans ces deux épisodes, la participation active à la phase de conclusion est entravée pour Artegal. Dans l'épisode 2, l'AESH immobilise le tableau de données pour le mettre au propre. Pour l'épisode 3, les conclusions sont fournies à Artegal dès le début de l'activité.

Le rôle d'Artegal se réduit alors au copiage par dactylographie de la conclusion projetée au tableau. Ce copiage est, par ailleurs, doublé par une trace écrite de l'AESH dans le cahier pour

⁶¹ La durée exacte n'a pas pu être obtenue, car l'enseignante sort du champ des deux caméras avant la fin. La durée est donc extrapolée à partir de sa réapparition dans le champ, mais la marge d'erreur est de quelques secondes.

l'épisode 2. Il est également doublé grâce au polycopié fourni par Mme TRIONA lors de l'épisode 3.

Les deux épisodes se déroulent de façon comparable lors de l'institutionnalisation. D'une part, le travail de mise au propre des résultats obtenus lors de la réalisation de la tâche est pris en charge par l'adulte. C'est le cas de la mise en commun des objets observés dans les bacs, copié par l'AESH ou de la mise au propre des rôles des décomposeurs fourni sur polycopié par l'enseignant. D'autre part, la saisie des conclusions est faite par Artegal, mais elle est doublée par une transcription réalisée par les adultes.

Bilan des deux épisodes 2 et 3 de SVT

Les résultats obtenus présentent une forme de régularité. On peut distinguer trois caractéristiques de ces situations qui apparaissent dans ces deux épisodes didactiques et qui ont déjà été rencontrées pour l'épisode 1.

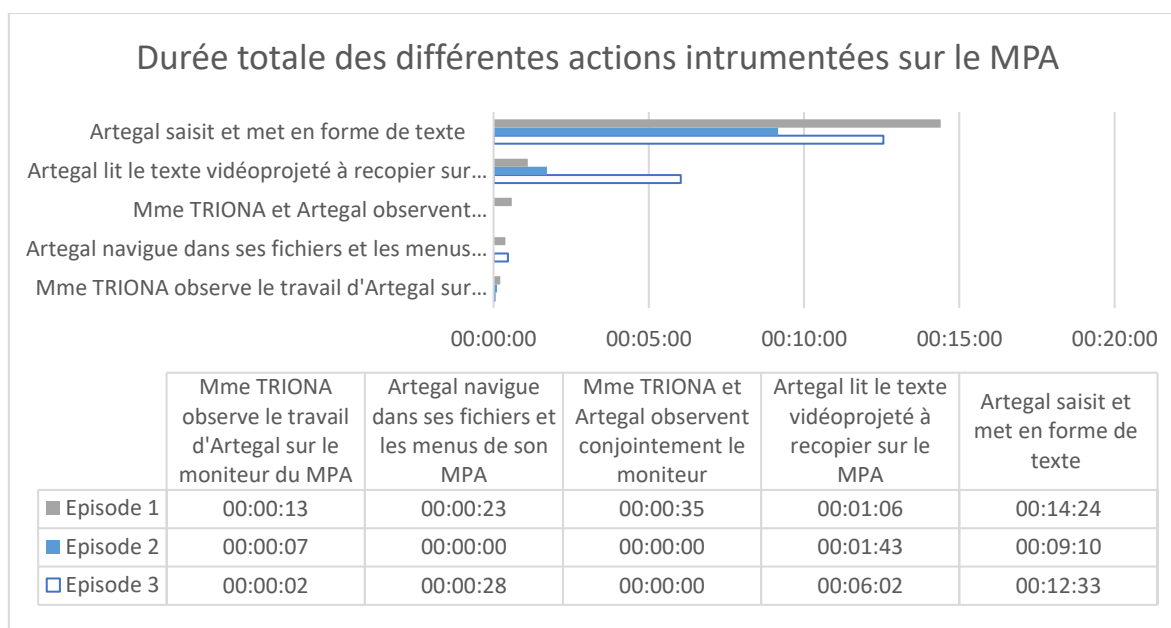


Figure 69 : durée totale des différentes actions instrumentées sur le MPA durant les épisodes correspondant au phénomène de type 1 – « absence de bifurcation »

La première caractéristique est la proximité des usages du MPA avec des usages du cahier. Le travail d'Artegal consiste toujours à dactylographier du texte. Au-delà de cet aspect de saisie de texte, Mme TRIONA observe l'avancée du travail d'Artegal lors de coups d'œil furtifs qui sont tout à fait comparables aux coups d'œil sur les cahiers des autres élèves. Ces coups d'œil sont brefs, 2 à 4 secondes, et ont lieu durant la saisie et pas après celle-ci.

La faible durée de ces médiations épistémiques à l'objet et leur position dans le temps indique qu'il s'agit davantage de vérifier si Artegal est en train de copier plutôt que de savoir si la saisie est conforme.

La seconde caractéristique est la sécurisation papier de la trace écrite sur papier, parallèlement à la saisie sur MPA. La totalité des éléments saisis par Artegal durant ces phases est doublée soit par un photocopie (épisode 1 et 3), soit par une saisie manuscrite de l'enseignant (épisode 1) ou de l'AESH (épisode 2 et 3). Ce doublage systématique de la trace écrite induit une multiplication des supports en vue de laisser Artegal actif. En effet, Mme TRIONA spécifie que le « *le fait qu'il ait l'ordinateur plus l'AESH, il est en inactivité... beaucoup plus souvent que lorsqu'elle est pas là ou lorsqu'il a pas son ordinateur, puisqu'il est pas obligé d'avoir son ordinateur tout le temps.* » (TP 223 – EA). Artegal est maintenu dans une forme d'action durant la production de trace écrite, qui, de toute façon, lui sera fournie. Toutefois, Artegal doit partager certains documents de travail avec l'AESH lors de cette séquence, comme dans la conclusion de l'épisode 2 ou la totalité de l'épisode 5. Le fait que les documents de travail ne soient pas doublés entre l'AESH et l'élève TAC induit, paradoxalement des phases d'inactivité, comme lors de la conclusion de l'épisode 2 ou des phénomènes de type 3, comme pour la réalisation de la tâche de l'épisode 4. L'analyse du document adapté pour l'épisode 3 montre également que c'est la mise en action d'Artegal qui est visée, davantage que son activité, puisque les résultats à obtenir lui sont donnés d'emblée.

La troisième est que le recours au MPA ne concerne que les saisies de textes simples et sécurisés par ailleurs. Les notes à prendre lors de la réalisation de la tâche des épisodes 2 et 3 auraient pu être prises sur le MPA. Le tableau de l'épisode 2 est un tableau visiblement réalisé sur traitement de texte, il aurait pu être complété sur le MPA. Le support de travail des épisodes 3 et 4, et un montage photocopie, mais le tableau 3 (« Je sais que », « j'en déduis que » et « Test/témoin ») du document adapté était également réalisable sur le MPA facilement. Dans l'entretien d'autoconfrontation (TP 333), Mme TRIONA explique que les élèves ne savent pas se servir de l'ordinateur et qu'il est plus simple de prendre la trace écrite à leur place ou donner des photocopies.

La limite de cette réflexion est liée au fait que ces situations avec le MPA n'ont été rencontrées qu'en SVT, c'est-à-dire une seule discipline avec une seule enseignante. Nous allons maintenant rendre compte des épisodes de technologie correspondant au phénomène de type 1 – « absence de bifurcation » et mobilisant les PC collectifs. Ces ordinateurs sont d'autres

artefacts numériques, nous cherchons à comprendre s’il est possible de tirer des inférences communes aux différents moyens numériques.

6.4.3.3 Explorations d’autres épisodes correspondant au phénomène de type 1 – « absence de bifurcation » et mobilisant les PC collectifs.

Dans ces situations, uniquement rencontrées en technologie, Artegal est seul sur son PC. Sans vouloir rapprocher de façon abusive ces situations avec les usages du MPA, elles revêtent des caractéristiques communes. Par exemple, l’usage du PC est individuel, les médiations entre l’enseignant et Artegal sont généralement personnelles. Elles sont plus rarement coadressées au voisin d’Artegal. Comme dans les épisodes de SVT, le milieu matériel ne fait pas l’objet d’adaptations spécifiques pour tenir compte des troubles d’Artegal.

Les épisodes concernés sont les épisodes 3 – « Comment fabrique-t-on le verre ? » et 4 – « Origine des matériaux ». La présentation des résultats débute par une description des itinéraires cognitifs proposés par l’enseignant. Elle se poursuit par une analyse des médiations, puis des médiatisations durant ces deux épisodes.

Description des tâches proposées à la classe

La séance de technologie s’appuie sur un fonctionnement de travaux pratiques tournants. La classe, divisée en quatre groupes de travaux pratiques, travaille simultanément sur quatre pôles différents. Chaque semaine, les groupes se voient proposés des tâches différentes. Artegal est affecté au groupe n° 3.

Tableau 46 : rotation des travaux pratiques en technologie

Groupe Séance	Groupe 1 Deirdriu, Slevin, Dubh, Luaine	Groupe 2 Yoric, Mesbuachalla, Labhaoise, Ardghal	Groupe 3 Artegal, Agnoman, Kieran et Iuile	Groupe 4 Ruarc, Bécuma, Madailéin et Liadan
1 – 12 mars 2019	1 – « Étude des matériaux »	2 – « Quels sont les matériaux utilisés sur un vélo ? »	3 – « Comment est fabriqué le verre ? »	4 – « Origine des matériaux »
2 – 19 mars 2019	3 – « Comment est fabriqué le verre ? »	4 – « Origine des matériaux »	2 – « Quels sont les matériaux utilisés sur un vélo ? »	1 – « Étude des matériaux »
3 – 26 mars 2019	2 – « Quels sont les matériaux utilisés sur un vélo ? »	1 – « Étude des matériaux »	4 – « Origine des matériaux »	3 – « Comment est fabriqué le verre ? »
4 – 2 avril 2019 (Non filmée)	4 – « Origine des matériaux »	3 – « Comment est fabriqué le verre ? »	1 – « Étude des matériaux »	2 – « Quels sont les matériaux utilisés sur un vélo ? »
23 avril 2019	1b – « Modéliser une boîte en CAO »			

Synopsis de l'épisode 3

Nous traitons tout d'abord de l'épisode 3 de la première séance. Durant cet épisode, le groupe d'Artegal est réparti sur quatre PC. Les élèves doivent regarder une vidéo au rythme qu'ils souhaitent. À la fin de la vidéo, ils doivent découper une planche d'étiquettes comprenant des images et des textes descriptifs, puis ils doivent les assembler et les organiser dans un ordre chronologique afin de reconstituer le *process*⁶² de fabrication d'une bouteille en verre.

Tableau 47 : synopsis détaillé en fonction des tâches proposées aux élèves lors de l'épisode3 pour la première séance

Début	Fin	Longueur	Épisodes	Découpage par tâches	Notes	TP
0:00:00	0:02:25	0:02:25		Appel		
0:02:25	0:05:45	0:03:20		Constitution des groupes		
0:05:45	0:07:48	0:02:03		Présentation du travail de la séquence		
0:05:36	0:08:30	0:02:54	EP3	EP3-1 Question	« Le groupe trois, vous allez être sur les ordinateurs. Vous avez une fiche à suivre. Il y a une vidéo à regarder. » « Donc, une vidéo à regarder, et quelques questions qui vous sont posées sur la vidéo. Donc, n'hésitez pas à faire pause dans la vidéo et à la regarder plusieurs fois pour bien tout comprendre. Vous avez des casques pour pouvoir profiter du son sans gêner vos camarades. » (TP 119-121) Consignes sur la fiche (cf. Figure 72 p. 238)	119-122 ; 156-180 ; 220-252
0:08:30	0:19:45	0:11:15		EP3-2 Mise en activité des élèves	Observation de la vidéo puis reconstitution du scénario avec les vignettes à découper. Les quatre élèves du groupe travaillent indépendamment les uns des autres. Artegal ⇨ TP 416-585 puis 912-922	353-356 ; 407-457 ; 559-585 ; 912-931
				EP3-3 Conclusion	La conclusion est individuelle Élève 1 ⇨ de 0:30:01 à 0:31:15 (TP 515-558) Élève 2 ⇨ de 0:45:39 à 0:47:00 (TP 890-932) Artegal ⇨ de 0:55:17 à 0:56:28 (TP 1054-1068)	515-558 ; 890-932 ; 1054-1062
0:57:24	1:00:23	0:02:59		EP3-4 Constitution d'une trace écrite	Durée donnée pour Artegal uniquement Artegal ⇨ TP 1063-1068 puis 1077-1114	922-932 ; 1063-1068 ; 1077-1114

⁶² Le terme *process* regroupe les processus de fabrication des bouteilles, le procédé utilisé et les procédures de réalisation.

Synopsis de l'épisode 4

L'épisode quatre se déroule à la troisième séance. La tâche proposée consiste à chercher plusieurs définitions relatives aux matériaux sur un site Internet dédié à l'enseignement de la technologie. Il faut ensuite recopier ces définitions puis répondre à un QCM après la phase de copie.

Tableau 48 : synopsis détaillé en fonction des tâches proposées aux élèves

Début	Fin	Longueur	Épisodes	Découpage par tâches	Notes	TP
0:00:00	0:01:06	0:01:06		Appel		8-40
0:01:06	0:01:50	0:00:43		Constitution des groupes		41-53
0:01:49	0:17:34	0:15:44	EP4	EP4-1 Question	« si vous n'avez pas Google Chrome sur le bureau, vous faites "Démarrer", et vous écrivez "Chrome" » (TP 118) « Une fois que vous avez lancé Chrome, vous pouvez commencer à partir du trois. » (TP 122) (cf. Figure 72, p. 238)	54-66 ; 116-133 ; 137-149 ; 321-345
0:17:34	0:55:55	0:38:20		EP4-2 Mise en activité des élèves	Les élèves suivent les tâches proposées sur la fiche de consigne sur l'origine des matériaux.	406-410 ; 507-524 ; 588-597 ; 654-713 ; 719-724 ; 896-912 1242-1260
0:41:34 0:49:56	0:43:01 0:51:55	0:01:27 0:01:59		EP4-3 Conclusion Artegal	Sur cette séance Artegal bénéficie d'une évaluation complète sur son travail Évaluation des questions A à F de 0:41:34 à 0:43:02 Évaluation des questions H à J De 0:49:56 à 0:52:42	982-1022 ; 1076-1193 ; 1209-1241

Description comparée des tâches proposées à Artegal et à la classe.

Analyse ascendante de l'épisode 3

Lors de l'épisode 3 – « Comment fabrique-t-on le verre ? », les savoirs construits portent sur le *process* de fabrication des bouteilles en verre à partir d'une filière « matière première ». Le travail des élèves consiste à observer un *process* de fabrication puis de le reconstituer de façon chronologique. La rétroaction dans le milieu didactique est assurée par l'enseignant. L'analyse ascendante montre une absence de différence entre l'élève TAC et le restant du groupe de TP, et de la classe.

Tableau 49 : analyse ascendante du milieu pour l'épisode 3 – technologie

	Milieu	Situation	Milieu TAC	Situation TAC
S-3 : Situation objective	M -3 : M–Matériel Vidéo sur PC du <i>process</i> de fabrication du verre à partir du sable ; Document support	E–objectif : E-3 crée une bande dessinée qui ordonne les différentes étapes de fabrication du verre.	M -3 : M–Matériel Le même que pour la classe.	E–objectif : cf. la situation objective de la classe.
S-2 : Situation de référence	M -2 : M–Objectif Vidéo sur le <i>process</i> de fabrication des bouteilles en verre ; Vignettes descriptives en texte et en image.	E–Agissant : E-2 observe la fabrication d'une bouteille en verre sur la vidéo et assemble les vignettes images et texte dans l'ordre chronologique.	M -2 : M–Objectif Le même que pour la classe.	E–Agissant : Artegal–agissant fait comme la classe.
S-1 : Situation adidactique	M -1 : M–Référence Rétroaction essentiellement assurée par l'enseignant sous forme d'une évaluation.	E–Apprenant : Les savoirs construits et les connaissances mobilisées sont difficiles à identifier.	M -1 : M–Référence Le même que pour la classe.	E–Apprenant : E-1 cf. la situation adidactique de la classe.
S0 : Situation didactique	M0 : M–Apprentissage Les bouteilles en verre sont fabriquées à partir de sable fondu, mis en forme, refroidi. Les bouteilles sont contrôlées automatiquement puis manuellement avant expédition.	Élève : E0 restitue les étapes de fabrication d'une bouteille en verre.	M0 : M–Apprentissage Le même que pour la classe.	Élève : cf. la situation didactique de la classe.

Analyse ascendante de l'épisode 4

L'épisode 4 est intitulé « Origine des matériaux » à partir de l'intitulé du document support. Il s'agit principalement d'une activité de recopiage de données contenues sur un site Internet.

Tableau 50 : analyse ascendante du milieu pour l'épisode 4 – technologie

	Milieu	Situation	Milieu TAC	Situation TAC
S-3 : Situation objective	M -3 : M–Matériel PC avec navigateur et feuille de consigne Site TechnoFlash	E–objectif : E-3 « rédige des questions » (sic) avec le modèle du professeur	M -3 : M–Matériel Le même que pour la classe.	E–objectif : cf. la situation objective de la classe.
S-2 : Situation de référence	M -2 : M–Objectif Site techno-flash.com	E–Agissant : E-2 copie des définitions sur le site Techno-flash.com puis répond au QCM du site.	M -2 : M–Objectif Identique à la classe	E–Agissant : Artegal–agissant copie des éléments du site Les réponses a) et b) sont erronées, d) et h) sont incomplètes. Les exemples restitués sont ceux des pages du site.
S-1 : Situation adidactique	M -1 : M–Référence Rétroaction essentiellement assurée par l'enseignant sous forme d'une évaluation. Un exercice d'association est autocorrectif sans feedback.	E–Apprenant : Les savoirs construits et les connaissances mobilisées sont difficiles à identifier.	M -1 : M–Référence Le même que pour la classe.	E–Apprenant : cf. la situation adidactique de la classe.
S0 : Situation didactique	M0 : M–Apprentissage Définitions des grandes familles de matériaux.	Élève : E0 associe des matériaux à leurs familles.	M0 : M–Apprentissage Identique à la classe	Élève : E0 cf. la situation didactique de la classe.

Dans ces deux épisodes, il est difficile d'identifier un milieu adidactique. Nous n'avons pas constaté d'élément permettant de mettre en place les conditions nécessaires pour offrir une rétroaction dans le milieu adidactique. Les séances ne s'appuient pas sur des savoirs antérieurs, les critères de choix des matériaux ou des procédés n'apparaissent pas dans les tâches proposées. De même, les réponses sont données par l'enseignant de façon relativement directe (par exemple TP 300-316 – Séance 2).

L'analyse lexicale indique bien une différence de vocabulaire significative entre chaque épisode.

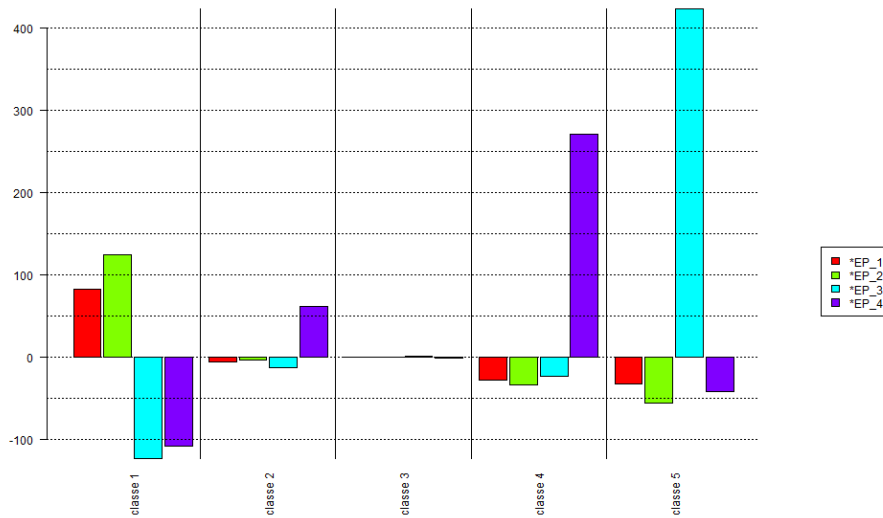


Figure 70 : χ^2 des épisodes didactiques en fonction des classes

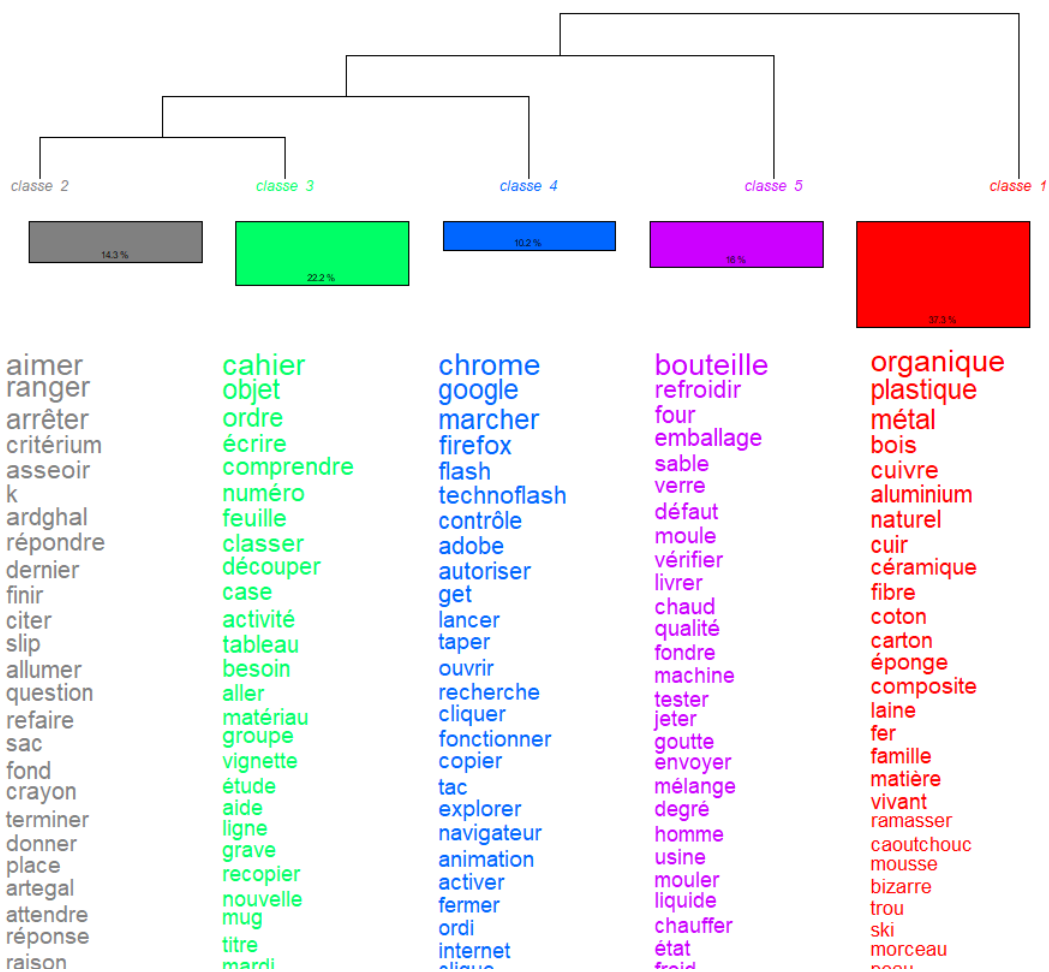


Figure 71 : dendrogramme des classes obtenues par la méthode Reinert pour les séquences de technologie

La classe 5, significativement présente dans l'épisode 3⁶³, comporte un vocabulaire lié au *process* de fabrication de la bouteille en verre avec le champ lexical de la fusion, du moulage et du contrôle qualité.

L'épisode 4 est significativement présent dans les classes 2 et 4⁶⁴. La classe 4 regroupe un vocabulaire caractéristique des questions instrumentales sur ordinateur. Cette classe spécifique s'explique par l'utilisation d'un site basé sur la technique Flash, en cours d'abandon au moment de la recherche, ce qui nécessite d'utiliser des navigateurs spécifiques, qui doivent être configurés manuellement lors du démarrage dans ce collège. La seconde classe significative de l'épisode 4 est la classe 2, qui comporte principalement des références au travail scolaire (ranger, asseoir, répondre, dernier, finir, questions, etc.) et aux instruments de l'élève (critérium, crayon, fond, sac, etc.), mais aucune référence aux matériaux ou aux familles de matériaux. Il est d'ailleurs intéressant de noter que la classe 1, dont le vocabulaire est typique des matériaux et de leur famille est significativement absente de l'épisode 4⁶⁵ qui vise l'apprentissage de l'« *origine des matériaux* ».

Médiations durant les deux épisodes de technologie

Le vocabulaire portant sur les savoirs à construire est donc significativement absent des échanges de l'épisode 4, puisque l'enseignant contrôle l'avancée du recopiage du site. Concernant l'épisode 3, les savoirs sont dévoilés à l'élève TAC dans une approche assimilable à un effet Topaze (Brousseau, 2003). En effet, les connaissances sont indiquées à l'élève de façon particulièrement transparente (par exemple, Transcription 4 ci-dessous), les connaissances ne sont pas construites par Artegal, mais données explicitement par M. QUINN. Il ne s'agit pas d'une adaptation qui serait liée à une appréciation des difficultés d'Artegal, mais d'un mode de fonctionnement usuel de M. QUINN que nous avons rencontré régulièrement dans les séquences observées.

⁶³ Épisode 3 dans la classe 5 ($\chi^2 = 422,79$; $p = 6,039\ 276e-94$)

⁶⁴ Épisode 4 dans la classe 2 ($\chi^2 = 62,20$; $p = 3,101\ 985e-15$) ; épisode 4 dans la classe 4 ($\chi^2=270,67$; $p = 8,117\ 250e-61$).

⁶⁵ Épisode 4 dans la classe 1 ($\chi^2 = -108,36$; $p = 2.237613e-25$)

Transcription 4 : échanges entre M. QUINN et Artegal au cours de la réalisation de la tâche de l'épisode 3 (séance 1) – technologie.
En vert, le vocabulaire significatif de la classe 5.

TP	Intervenant	Échange	EP
427	M. QUINN	Donc, je t'explique. Mais si ! Là, ça, c'est un gros four . Le four , on lui apporte des matériaux. Il en a parlé, d'un four , dans la vidéo ?	3-2
428	Artegal	Oui, qui chauffe !	3-2
429	M. QUINN	Voilà, donc ça, c'est le four qui chauffe . On lui apporte des matériaux. Et puis, il va te faire fondre tout ce que tu lui as mis là-dedans. Donc, avant, là, de pouvoir entrer des matériaux dans le four , il faut déjà être allé chercher des matériaux et les ramener ici pour les mélanger, ou au moins pour [les ramener, là, au four .]	3-2
430	Artegal	[Oui, mais j'ai pas de ciseaux !]	3-2
431	M. QUINN	Ah ! Mais ça je peux t'en trouver. C'est pas grave ! T'inquiète pas ! Là, tu as l'inverse du four . Ça, ça sert à faire refroidir . On a des choses très chaudes qui arrivent, et on les fait refroidir gentiment. Ils en ont parlé aussi de faire refroidir , quelque chose à un moment ?	3-2
432	Artegal	Non !	3-2
433	M. QUINN	Tu es sûr ?	3-2
434	Artegal	Oui !	3-2
435	M. QUINN	Ah bon ! il faudra que tu réécoutes alors ?	3-2
437	M. QUINN	Ensuite... Oui, mais on s'en fiche du tractopelle, c'est pas... C'est pas là-dedans.	3-2
438	Artegal	Ben ! (inaudible) là, il y a un tractopelle.	3-2
439	M. QUINN	Ensuite, Artegal, là, t'as un monsieur qui vérifie les bouteilles , et tu vois là, il y a des bouteilles cassées. C'est à dire que si une bouteille a un problème, et ben, je pense que il la jette , pour pas qu'elle se retrouve à la suite. Parce que toi quand tu achètes une bouteille d'eau en verre , par exemple...	3-2
440	Artegal	Oui !	3-2
441	M. QUINN	... t'as pas envie qu'elle ait des défauts , pis qu'elle fuie ta bouteille . Tu as acheté de l'eau dans la bouteille , t'as pas acheté une bouteille percée. Donc, voilà, lui si il a un défaut dans la bouteille , il la jette . Là, qu'est-ce qu'on fait ? Tu vois, il y a un petit bras qui vient déposer des gouttes dans des moules . On t'a parlé de moules ?	3-2
442	Artegal	Non !	3-2
443	M. QUINN	Ou de gouttes de quelque chose ?	3-2
444	Artegal	Non !	3-2
445	M. QUINN	Je pense qu'il faut mieux que t'écoutes la vidéo, hein ! Ensuite, là, ça, c'est un petit peu compliqué, ça c'est pour vérifier si les bouteilles sont de bonne qualité . On envoie un laser dedans, et le laser, il y a une petite caméra qui va le voir, et puis s'ils laser, et ben, il a une forme bizarre à l'arrivée, et ben ça veut dire que la bouteille elle va avoir un défaut . Donc, en fait ça, c'est un premier traitement, avant que l' homme jette vraiment la bouteille . Là, on contrôle la qualité des bouteilles . Et donc, là, ben, le transport, il a plein de bouteilles qui sont... sont faites. Il va pas les laisser dans l' usine . Le but du jeu, c'est de les vendre après les bouteilles . Donc, il les met sur des palettes et puis il va les vendre. D'accord ?	3-2
446	Artegal	Mmh ! (Acquiesce)	3-2

Les échanges sont sensiblement plus nombreux entre et M. QUINN et Artegal que pour la moyenne de la classe. Le ratio est de 2,5/1 pour l'épisode 3, tandis qu'il est de 3,7/1 pour l'épisode 4. Le vocabulaire caractéristique de la classe 5 est largement présent.

Dans les deux épisodes, la tâche demandée est décrite de façon succincte avant de demander aux élèves de la réaliser. Ainsi le travail de l'épisode 3 pour le groupe 3 est lancé de la façon suivante à la séance 1 :

« Le groupe trois, vous allez être sur les ordinateurs. Vous avez une fiche à suivre. Il y a une vidéo à regarder. [...] Donc, une vidéo à regarder, et quelques questions qui vous sont posées sur la vidéo. Donc, n'hésitez pas à faire pause dans la vidéo et à la regarder plusieurs fois pour bien tout comprendre. Vous avez des casques pour pouvoir profiter du son sans gêner vos camarades. » (TP 119-121 – Séance 1)

De même l'épisode 4 de la séance 3 est lancé de la façon suivante :

« si vous n'avez pas Google Chrome sur le bureau, vous faites "Démarrer", et vous écrivez "Chrome" » (TP 118 – Séance 3)

« Une fois que vous avez lancé Chrome, vous pouvez commencer à partir du trois. » (TP 122 – Séance 3)


Dans les deux lancements, il est fait référence aux documents supports qui sont fournis aux élèves en début de séance. Lors de la troisième séance, Artegal bénéficie d'une conclusion plus complète que celle proposée aux autres élèves. M. QUINN vérifie l'exactitude des réponses et conclut la réalisation de la tâche. Il faut toutefois noter qu'Artegal prend l'initiative pour aller chercher l'enseignant pour ses corrections. (TP 987, 996, 1117 – Séance 3).

Médiatisations durant l'épisode

Nous nous intéressons maintenant aux médiatisations en jeu dans cet épisode, afin de définir plus précisément la place des PC et des artefacts papier/crayon dans les épisodes concernés.

Dans les deux épisodes étudiés, les PC sont utilisés pour mettre des ressources à disposition des élèves dans les deux séances de travaux pratiques. Lors de l'épisode 3, il s'agit de consulter la vidéo d'une fabrication pour en reconstituer le *process* tandis que pour l'épisode 4, il s'agit de consulter des pages à recopier ponctuellement. Les deux épisodes se basent sur une procédure à suivre dans un document support.

Pour conserver le champagne, il nous faut des bouteilles en verre...
Question : Mais comment est fabriqué le verre ?



Prendre ton cahier, écrire le titre de l'activité et sa question.
 Sur votre poste informatique, vous pouvez vous loguer.

1) Ouvrir une vidéo :
 Cliquer sur **Démarrer / ordinateur / Commun sur serveur / A-TECHNOLOGIE / 6ème / Vidéos / La fabrication du verre**

2) Copier-coller la vidéo
 dans votre espace personnel dans le dossier : **TECHNO**
 Regarder la vidéo avec le casque audio.


3) Découper les illustrations et les textes donnés par votre professeur
 et associer chaque illustration à un texte pour créer une BD qui explique les étapes de fabrication du verre

Figure 72 : document supports de l'épisode 3

Activité 1
Niveau 6ème

Origine des Matériaux

- Sur votre cahier, écrire sur une nouvelle page le titre de l'activité.
- Lancer Mozilla Firefox (navigateur web gratuit)
- Vous trouverez **GOOGLE** (Moteur de recherche) puis rechercher : **Techno-flash**
- Lancer le site internet et cliquer sur **Animations / Les GRANDES FAMILLES DE MATERIAUX**



Questions à rédiger : vous devez commencer votre phrase avec le modèle du professeur.

A) Ecrire la définition des matériaux métalliques : « les métaux sont..... »
 B) Qu'est-ce qu'un alliage ? « un alliage est..... »
 C) Sous quelle forme trouve-t-on le métal dans la nature ? « on trouve le métal »
 D) Citer 5 métaux purs et 2 alliages « les 5 métaux purs sont..... Et les 2 alliages sont »

E) Citer 2 exemples de matériaux organiques d'origine animale « les 2 matériaux organiques d'origine animale sont..... »
 F) Citer 2 exemples de matériaux organiques d'origine végétale « les 2 matériaux »
 G) Donner 1 exemple de matériau organique synthétique « le matériau organique synthétique est..... »

H) Qu'est-ce qu'un matériau composite ? « le matériau composite est un »
 I) Citer 2 exemples de matériau composite « Voici 2 matériaux composites : »

J) Qu'est-ce qu'un Matériau minéral ? « les matériaux minéraux sont des »
 K) Citer 3 exemple de matériau minéral « Voici 3 matériaux minéraux : »

Appeler votre professeurpour votre évaluation puis faites le TEST pour vous entraîner

Figure 73 : document supports de l'épisode 4

En observant ces deux documents proposés, on peut constater qu'il n'y a pas de réel problème à résoudre. Les travaux demandés consistent en des actions à réaliser (cliquer, écrire, citer (en fait recopier), découper, etc.) sans obstacle à surmonter. Dans ces deux cas, les PC permettent d'afficher des informations à isoler, soit du texte, soit de la vidéo. Ce lancement rapide et ces tâches sans problèmes à résoudre obligent M. QUINN à revenir auprès des élèves pour revenir sur les éléments implicites lors de l'épisode 3.

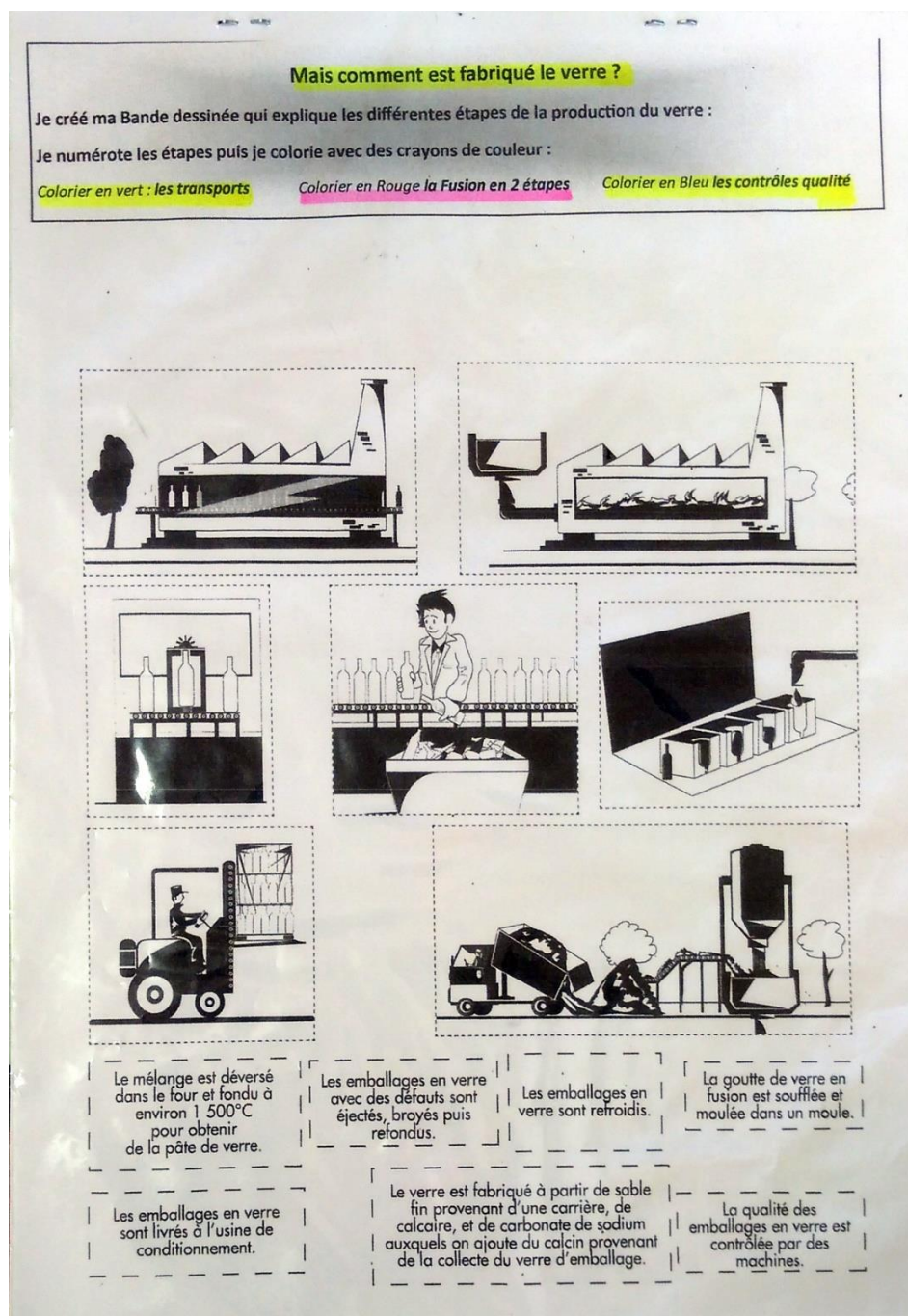


Figure 74 : document contenant le système d'étiquettes à découper pour l'épisode 3.

Par exemple, le schéma du refroidisseur fait appel à une représentation de professionnel, basée sur la température de couleur, les corps chauds sont blancs à 1500 °C et noirs sous les 500 °C. Ce schéma fait donc appel à des conventions symboliques normalement inconnues d'un élève de sixième. Cela se caractérise, dans les échanges, par le fait que M. QUINN est obligé d'expliquer ce codage implicite à chaque séance.

Transcription 5 : explication du codage bouteilles chaudes (blanches) ou froides (noire) par M. QUINN lors de chaque séance de TP

Séance	TP	Contenu	EP
1	549	Tu vois, tu as comme un four aussi, sauf que lui il est chargé de faire refroidir. Tu vois, là, on a des bouteilles, elles sont blanches tellement elles sont chaudes, et puis là elles deviennent de plus en plus noires, où elles sont froides.	3-3
2	529	Tu vois, elles sont blanches tellement elles sont chaudes, et on les envoie vers des bouteilles toutes noires, qui sont donc froides. [D'accord ?]	3-3
3	1205	Tu vois là, tu as les bouteilles, là, elles sont blanches, tellement elles sont chaudes, et elles ressortent, là, au bout, noires, parce qu'elles sont froides	3-3

Le schéma du contrôle par laser est également difficile à décrypter par un néophyte sans connaître le symbole de danger du laser.

Lors de la séance 1 durant laquelle Artegal réalise ce TP, M. QUINN débute les échanges avec Artegal par un retour sur les consignes (TP 415-426 – Séance 1), puis il décrit, vignette par vignette et pratiquement dans l'ordre chronologique attendu les étapes du *process* de fabrication (TP 427 - 445 – Séance 1, cf. Transcription 4, p. 236) avant d'indiquer à Artegal : « Tu réécoutes la vidéo pour savoir dans quel ordre on doit mettre ça ? Mets des petits numéros à côté, tu les découperas après » (TP 447 – Séance 1). Il reviendra sur l'agencement des étapes lors de la phase de conclusion (TP 1054-1062 – Séance 1).

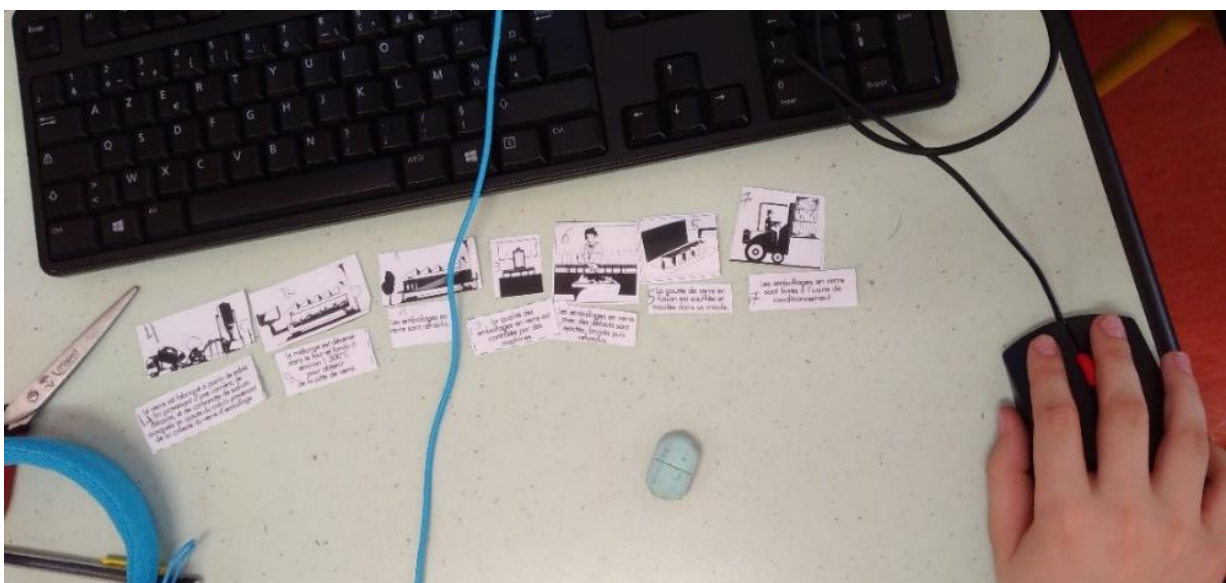


Figure 75 : Artegal a ordonné les vignettes découpées devant son poste de travail... (Cliché pris à 0:58:40)

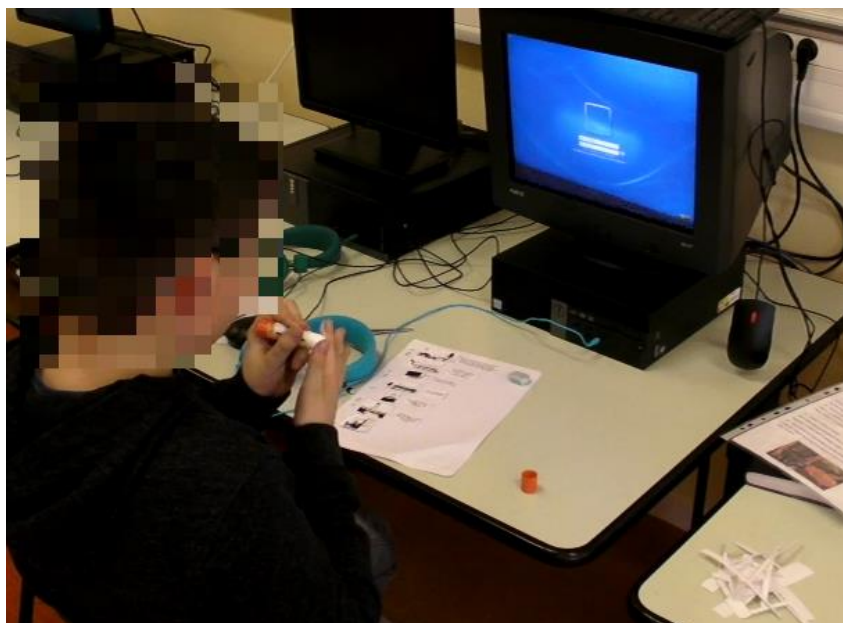


Figure 76 :... avant de les coller sur une copie simple (EP3-4 Production trace Artegal)

La conclusion prend la forme d'une évaluation et laisse peu de place à l'élève pour expliquer ses doutes ou ses difficultés (cf. Transcription 6 ci-dessous). Les interventions sur la description du *process* de fabrication des bouteilles en verre sont essentiellement assurées par M. QUINN.

Transcription 6 : évaluation du travail d'Artegal par M. QUINN et Artegal au cours de la conclusion de la tâche de l'épisode 3 (séance 1) – technologie

TP	Locuteur	Contenu	EP
1054	M. QUINN	Alors ! Artegal ! Alors ! Le verre est fabriqué à partir de sable ! Très bien !	3-3
1055	Artegal	Oui !	3-3
1056	M. QUINN	On le chauffe ! Très, très chaud, mille-cinq-cents degrés ! Tu te rends compte ? Ta chambre, elle est chauffée à combien ? En général, une chambre c'est à peu près à dix-neuf degrés. Là, il y a mille-cinq-cents degrés. Tu te rends compte, un peu ? C'est énorme ! Ensuite, les emballages sont refroidis. Alors, on fait fondre et puis on refroidit directement. On lui donne pas une forme d'abord ? Une fois qu'il est fondu, il faut lui donner une forme.	3-3
1057	Artegal	Euh ! Il y en a pas d'étiquette...	3-3
1058	M. QUINN	Ben si ! Comment est-ce qu'on donne une forme ? Regarde ! Tu m'as dit là ! Comme pour faire des châteaux de sable. Tu te souviens de comment on faisait des châteaux de sable ?	3-3
1059	Artegal	Alors, on prend...	3-3
1060	M. QUINN	Tu m'avais dit avec un moule.	3-3
1061	Artegal	Ah !	3-3
1062	M. QUINN	Voilà ! donc une fois que c'est fondu. Ben ! C'est comme ton sable. Tu le mets dans ton moule, il va garder la forme. Une fois qu'il a une forme, on fait refroidir. Parce que sinon c'est très chaud, on va quand même pas manipuler des bouteilles qui sont peut-être encore à neuf-cents degrés, huit-cents degrés. Après, effectivement, une fois qu'elles sont froides, il y a un robot qui vérifie s'il n'y a pas des trous, de petites bulles et des choses comme ça. Si le robot , il dit : « j'ai un défaut sur ma bouteille », il l'envoie à un homme qui vérifie qu'il y a bien un défaut. Et après, quand il y a plus de bouteilles qui ont des défauts. Ben, on peut les livrer chez un client. Là, c'est bon ! Tu veux de la colle, du coup ? Je peux t'en donner.	3-3
1063	Artegal	Oui ! Oui ! Oui !	3-3
1064	M. QUINN	Et, tu me colles tout ça. Tu as ton cahier ?	3-3

Nous notons également qu'Artegal travaille sur feuille volante lors de cet épisode. Il n'est, d'ailleurs, jamais venu avec un cahier de technologie pour noter ses exercices lors des séances filmées. Cet état de fait est connu de M. QUINN :

“Mmh ! Oui ! Oui ! C'est vrai que ça... Artegal, a toujours du mal à avoir ses affaires, alors, je sais pas comment c'est avec les autres profs, mais, du coup, moi, j'arrête pas de leur dire que, bon, s'ils ont des feuilles, moi, ça me dérange pas trop. Après, bon, à eux de les organiser comme ils veulent. Mais, oui, c'est vrai qu'Artegal a beaucoup de mal à ramener ses affaires. Et encore aujourd'hui, hein ! d'ailleurs, c'est très souvent qu'il me dit qu'il a pas son cahier, qu'il a pas ses affaires. Alors, je sais pas trop comment est-ce qu'il... comment est-ce que c'est organisé chez lui, pour préparer son sac, ou... ou pour suivre son emploi du temps. Mais... Mais, c'est vrai que ça, après, je le vérifie assez peu. (TP 38 – Autoconfrontation)

Dans l'épisode 4, le travail demandé aux élèves consiste à recopier des éléments trouvés sur le site Internet (cf. Figure 72, p. 238).

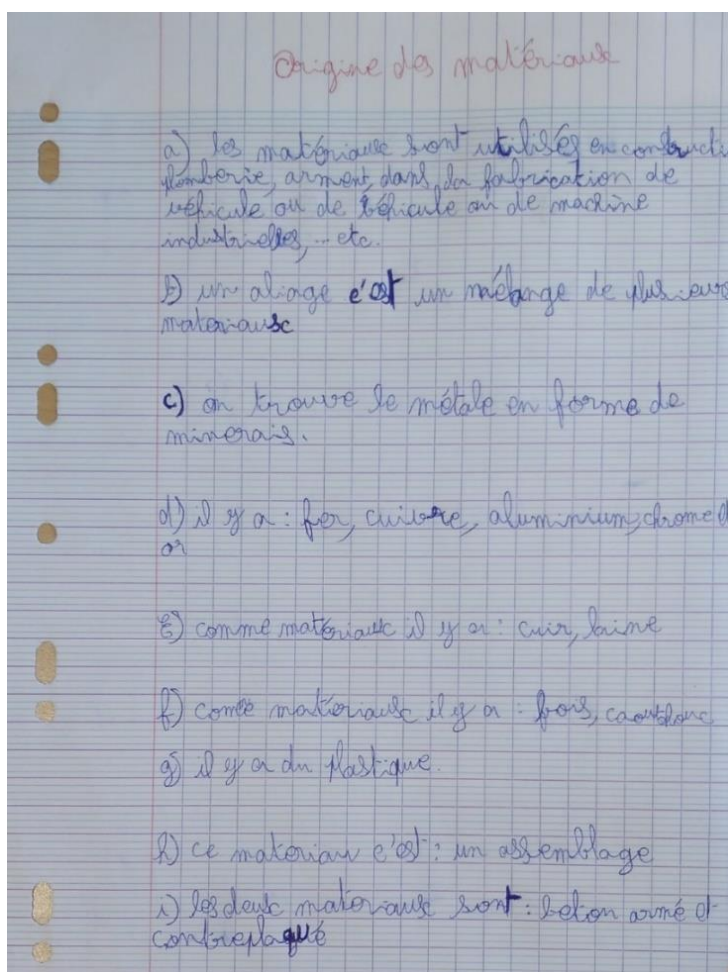


Figure 77 : travail réalisé par Artegal durant l'épisode 4

Dans cet épisode, les médiations de l'enseignant visent essentiellement l'enrôlement. Le contenu des réponses d'Artegal est vérifié selon des modalités similaires à celles identifiées lors de l'épisode 3, c'est-à-dire avec des aides directes. Par exemple, pour la question B – « Qu'est-ce qu'un alliage ? », M. QUINN explique comment recopier la bonne réponse : « *Et puis après, là : « Qu'est-ce qu'un alliage ? Ben, tu cherches où est-ce qu'on parle d'alliages là-dedans, et tu réponds, un alliage est... Et tu dis ce que c'est qu'un alliage. En ayant compris ce que tu as lu. »* (TP 683 – Séance 1). De même, la conclusion prend également la forme d'une évaluation avec des réponses vérifiant que les phrases sont correctement copiées. L'analyse lexicale montre une absence significative⁶⁶ du vocabulaire de la classe 1 spécifique aux matériaux dans cet épisode qui porte explicitement sur les matériaux. En revanche, le vocabulaire est très axé sur la gestion de la classe avec des verbes significatifs comme aimer (dans « *j'aimerais* »), arrêter, asseoir, répondre, finir, refaire, terminer, plait (dans « *s'il te plait* ») ou attendre ou des noms significatifs comme critérium, question, sac, crayon, sac.

Artegal réalise, ici aussi, son travail sur une feuille volante. La tâche proposée se termine sur une série d'exercices en ligne qu'Artegal achève en cliquant plus ou moins aléatoirement sur les réponses.

Bilan des séances de technologie sur PC

Nous constatons donc que l'usage des PC ne permet pas de compenser le handicap d'Artegal en prenant en charge les troubles de motricité fine (découpage dans l'épisode 3 et trace écrite lors de l'épisode 4). Dans les deux tâches, Artegal est particulièrement lent. Le collage de l'épisode 3 se termine finalement à 0:59:46, et la copie des données lors de l'épisode 4 se déroule de 0:18:05 à 0:51:37, soit 33 minutes et 32 secondes pour dix à quinze lignes.

Lors de l'entretien d'autoconfrontation, M. QUINN identifie les difficultés motrices d'Artegal, lors de la découpe. Il évoque la possibilité de découper les vignettes à sa place :

« C'est vrai, que du coup, j'aurai peut-être dû lui découper, lui prédécouper les vignettes, pour qu'il ait pas à le faire, si il est plus en difficulté par rapport aux autres. Mais bon, j'avais l'impression qu'il se débrouillait bien en découpant, mais... peut-être que oui, au niveau du temps et de la concentration que cela lui demande... c'était peut-être plus compliqué pour lui. C'est vrai que je m'en étais pas trop rendu compte sur le moment, mais... là, le réentendre dire

⁶⁶ Épisode 4 dans la classe 1 (p = 2,237613e-25: $\chi^2 = -108,36$)

« *Oui ! Mais c'est long !* » *Ttt ! Je me dis, ça aurait peut-être été pas mal !* » (TP 35 – Autoconfrontation)

Nous observons également que bien que les vignettes soient nativement numériques, M. QUINN n'évoque pas la possibilité de lui laisser le fichier pour éviter cette phase de découpage. Le découpage des quatorze étiquettes se déroule de 0:37:14 à 0:53:38 de façon intermittente.



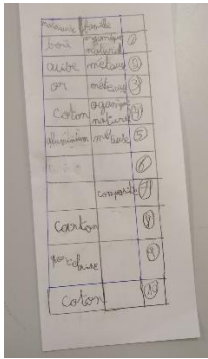

6.4.3.4 Le phénomène de type 1 et les moyens numériques

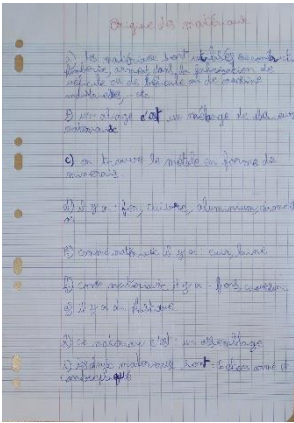
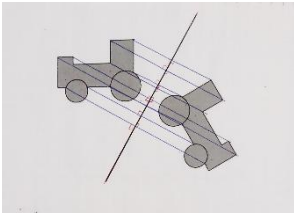
Des moyens numériques proches des artefacts papier/crayon

Le phénomène de type 1 porte sur des situations durant lesquelles Artegal investit la branche didactique principale, et pour lesquelles il semble que ses apprentissages ne diffèrent pas de ceux de la classe. Nous avons essayé d'esquisser le contour de l'usage du MPA et des PC, lors des épisodes didactiques concernés.

Concernant le MPA, tout semble indiquer que son périmètre d'action reste limité et sert seulement à conserver une trace écrite du cours. En dehors de la rédaction d'une proposition d'hypothèse, le MPA n'est jamais mobilisé lors de la réalisation de la tâche. Comme ces traces écrites dactylographiées sont, dans notre contexte, doublées par des traces manuscrites ou polycopiées, cela rend l'intérêt du MPA pour la compensation toute relative. L'usage du MPA se réduit alors à la production d'écrit dont l'entretien d'autoconfrontation met en évidence que Mme TRIONA cherche à maintenir Artegal en action dans un contexte où les aides favorisent l'inactivité. Elle explique, en effet, que « *là, pour le coup, il a son ordinateur et... il y a des moments où... pour le coup, il fait pas suffisamment* » (TP 222 – EA). Elle affirme également être « *dérangée* » lorsqu'Artegal n'est pas « *actif [...] de manière moteur* », puisque dans ce cas « *il fait pas* » (TP 321 – EA). Même si cette proposition porte spécifiquement sur le travail de l'AESH, nous pensons, surtout si nous l'associons à la première remarque, qu'elle permet d'interpréter l'existence d'une double saisie apparemment redondante lors de la séquence comme un moyen de maintenir Artegal en action. En permettant à Artegal de travailler sur son MPA pendant que les adultes saisissent ou lui fournissent son cours, Artegal fait donc quelque chose en rapport avec le travail du cours.

Tableau 51 : comparaison entre les différentes formes de traces écrites d'Artegal lors de la réalisation de la tâche durant les épisodes correspondant au phénomène de type 1.

Discipline	Ep	Travail réalisé sur MPA ou PC	Travail réalisé avec des instruments usuels	Travail réalisé par l'AESH ou l'enseignant
	1	Rédiger une proposition d'hypothèse On pense que les bêtes ont mangé les feuilles ou que les feuilles se sont dégradées, elles pourrissent, elles disparaissent avec le <u>temps</u> .		Mme TRIONA recopie les hypothèses sur le cahier (non photographié)
	2			Tableau photocopié rempli à la main 
	3/4		Remplissage du tableau sur le document adapté lecture sur document commun 	
Technologie	2		Reproduction et remplissage du tableau 	
	3	Consultation de vidéo	Découpe des vignettes et reconstitue les étapes du <i>process</i> 	

Discipline	Ep	Travail réalisé sur MPA ou PC	Travail réalisé avec des instruments usuels	Travail réalisé par l'AESH ou l'enseignant
	4	Consultation de site Internet	Recopie les phrases d'un site Internet 	
Mathématiques	2		Réalise une construction aux instruments 	

Le tableau ci-dessus montre les traces écrites produites par Artegal lors de la phase de réalisation des tâches proposées par les enseignants durant les épisodes présentant des phénomènes de type 1. Il apparaît donc, dans les épisodes de notre corpus correspondant à ce phénomène, que l'usage du MPA lors de cette phase de réalisation de la tâche est l'exception plus que la norme. Le PC n'est, quant à lui, jamais mobilisé pour produire une trace de la tâche réalisée. Il est utilisé comme point d'accès à des ressources en technologie.

Le MPA est utilisé en SVT majoritairement pour des productions écrites, généralement périphériques à la réalisation de la tâche (question et institutionnalisation). Ces traces écrites sont d'ailleurs systématiquement mises à disposition de l'élève TAC sous d'autres formes, manuscrites ou photocopiées. Nous constatons que l'usage du MPA n'est pas mis en relation avec la mise en accessibilité des apprentissages. Nous devons constater que ces épisodes sont caractérisés par une place mineure du MPA dans la réalisation de la tâche et qu'il reste cantonné à des tâches de dactylographie qui peuvent être qualifiées de périphériques. En revanche, la trace écrite manuscrite chez Artegal reste courante, en dépit des prescriptions émanant de l'ESS.

Les médiations entre Artegal et les enseignants sont comparables dans leur contenu entre celle des enseignants et la classe. Il n'y a donc pas d'adaptation de contenus perceptibles dans le dialogue entre les enseignants et Artegal. Seul le fait que les échanges sont quantitativement

plus nombreux pourrait laisser supposer qu'il y ait une légère différence. Comme les échanges sont comparables dans leur nature, nous notons également qu'il n'y a pas d'accompagnement instrumental particulier d'Artegal concernant l'usage de son MPA.

Enfin, les épisodes répondant au critère « absence de bifurcation didactique » sont, dans notre corpus, nildidactiques ou faiblement adidactiques. Il est donc très difficile d'évaluer si le fait qu'Artegal n'emprunte pas de bifurcation est lié à la réactivation de savoirs plutôt qu'à l'élaboration de nouveaux savoirs.

Pour conclure, les apports du MPA sont particulièrement faibles dans les situations observées. Ces apports sont d'autant plus minorés que l'enseignante de SVT et l'AESH permettent à Artegal de terminer le cours en possession d'une trace écrite manuscrite pratiquement complète, ce qui concurrence la trace qu'il a saisie sur son MPA. Cet usage est d'ailleurs caractérisé par une grande proximité du MPA avec le travail sur le cahier et une certaine mise à distance du MPA durant les phases de mise en activité.

D'une façon complètement différente, les PC ne permettent pas de pallier les troubles graphomoteurs, notamment parce qu'ils sont utilisés comme point de ressources documentaires à consulter. Ainsi, ils ne sont pas, non plus, utilisés pour aider Artegal lors de la réalisation de la tâche.

6.4.4 Le phénomène de type 4 – « Les artefacts numériques modifient la situation objective »

Nous procéderons dans cette partie de façon comparable à la partie précédente sur l'analyse des épisodes correspondant au phénomène de type 1 – « Absence de bifurcation ». Nous étudions d'abord de façon détaillée un épisode prototypique, puis nous la comparons à un épisode similaire. Enfin, nous observons un épisode mobilisant un PC collectif qui peut être associé à ce phénomène de type 4.

6.4.4.1 Un épisode prototypique du type 4 mobilisant le MPA

Notre corpus comprend deux épisodes correspondant au phénomène de type 4 – « Les artefacts numériques modifient la situation objective » dans lesquels le MPA est mobilisé. Tous les épisodes correspondant à ce phénomène se déroulent en mathématiques. Comme l'épisode 3 – « Tracé d'un symétrique à l'équerre » a fait l'objet d'un entretien d'autoconfrontation, c'est celui-ci que nous retenons comme situation prototypique.

Description des tâches proposées à la classe

L'épisode 3 se déroule durant la séance 2. La tâche doit permettre à Artegal de découvrir la technique de tracé du symétrique à l'équerre avec le report de longueur sans avoir à manipuler les instruments de géométrie. Il s'agit donc bien d'une mise en accessibilité de la réalisation de la tâche demandée. Le déroulement de cet épisode durant la séance peut être représenté sur le chronogramme suivant :

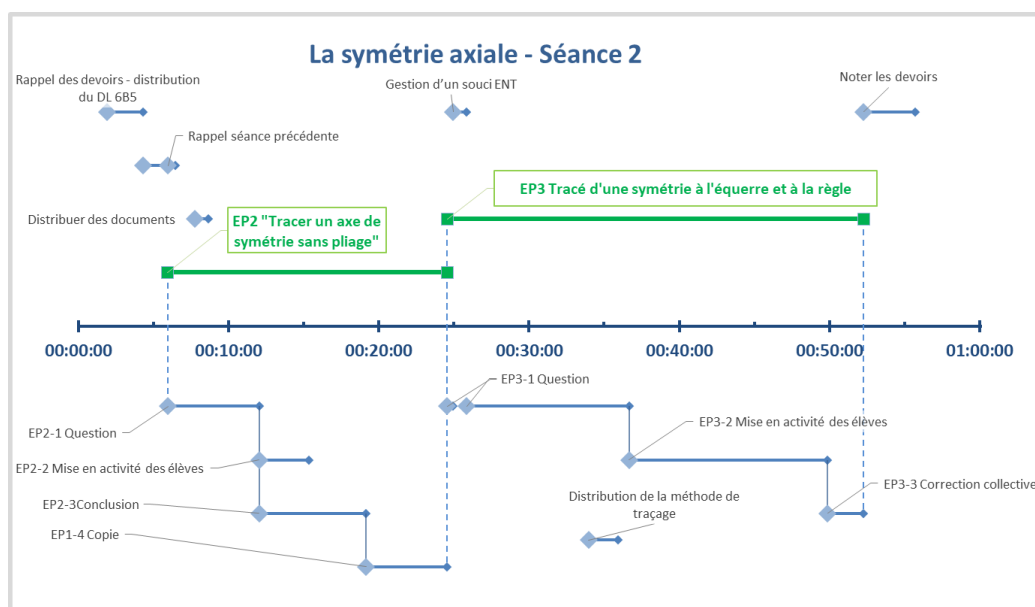


Figure 78 : organisation temporelle de l'épisode 3 au sein de la séance 2

La tâche demandée porte donc sur la réactivation de la technique de tracé d'un symétrique à l'équerre vue en primaire. Elle se déroule lors de la séance 2. L'épisode intervient aussitôt après l'épisode 2 – « Tracer un axe de symétrie sans pliage » durant lequel M. HANNRAOI avait montré que l'axe de symétrie est la médiatrice du segment formé par le point et son symétrique. La construction avec une perpendiculaire et un report de distance s'appuie donc également sur les connaissances relatives aux propriétés des médiatrices et sur des techniques qui « sont déjà vues en CM » (TP 9 – EA 2). C'est pourquoi cette situation peut être considérée comme nildidactique pour la majorité des élèves. Nous conservons cependant, dans la modélisation, la représentation d'un niveau adidactique, en considérant qu'il n'est pas impossible que les « savoirs [ne soient pas] institués, naturalisés ou stables » (Margolinas, 2004, p. 65) chez tous les élèves. Le travail s'appuie sur une fiche représentant un protocole de construction.

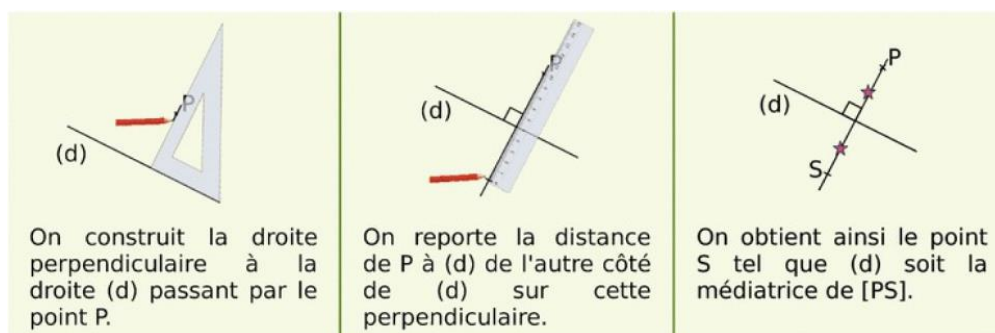


Figure 79 : mode opératoire de construction du symétrique d'un point à l'équerre

Le synopsis de l'épisode est le suivant

Tableau 52 : synopsis détaillé de l'épisode 3 durant la séance 2 détaillé en fonction des tâches confiées aux élèves

Début	Fin	Longueur	Épisodes	Découpage par tâches	Notes	TP
0:24:33	0:24:57	0:00:24	EP 3	EP 3-1b Question		95
0:24:57	0:25:50	0:00:54		Gestion d'un souci de devoirs sur l'ENT		96 - 103
0:25:50	0:36:40	0:10:50	EP 3	EP3-1b Question	Démonstration de la technique de tracé à l'équerre « Donc, vous avez un premier papier qui récapitule ce que je viens de faire au tableau. La manière pour construire le symétrique d'un point par rapport à une droite à l'aide de l'équerre. Et puis, vous avez à tracer le symétrique de quatre points A, B, C, D par rapport à la droite (D) qui vous est proposée. Quand vous avez terminé, vous m'appelez et à ce moment-là seulement, je vous donne la suite. D'accord ? Quand vous aurez tracé le symétrique des quatre points par rapport à la droite (D), je vous donnerai l'activité suivante. C'est bon ? » (TP 146)	94- 95 ; 104- 145
0:36:42	0:36:52	0:00:09		EP1-3b pour Artegal	Distribution du fichier texte sur clé USB avec les consignes à lire sur le PC « Tiens ! Mets ça dans ton PC. » (TP 146) Et, puis il y a un fichier. Vas-y ouvre là ! Et puis un fichier à lire là. (TP 148)	146 - 152
0:36:40	0:49:52	0:13:12		EP3-2 Mise en activité des élèves	Les élèves tracent leurs symétriques	155 - 300
0:49:52	0:52:16	0:02:24		EP3-3 Correction collective	« Vous regardez au tableau avant que ça sonne. Stop ! Vous regardez au tableau. » (TP 301) Pas de conclusion pour Artegal	301 - 320
0:54:24	0:54:39	0:00:15	EP 3	EP 3-3 Correction	Tentative de vérification du travail d'Artegal, mais le PC est fermé	328 - 331

Lorsque les élèves réalisent le tracé du symétrique du point, M. HANNRAOI passe dans les rangs, corrige et contrôle le travail des élèves durant 13 minutes et 12 secondes (TP 155-300 – Séance 2). L'épisode se conclut par une correction rapide de 2 minutes et 24 secondes où les deux étapes du protocole sont rappelées. La construction de la perpendiculaire est indiquée au TP 309 et le report de la distance au TP 320 de cette séance 2.

Description comparée de la tâche proposée à Artegal et à la classe

Afin d'introduire l'analyse ascendante des milieux, nous complétons le synopsis précédent par un chronogramme comparant le déroulement du travail de la classe à celui réalisé par Artegal.

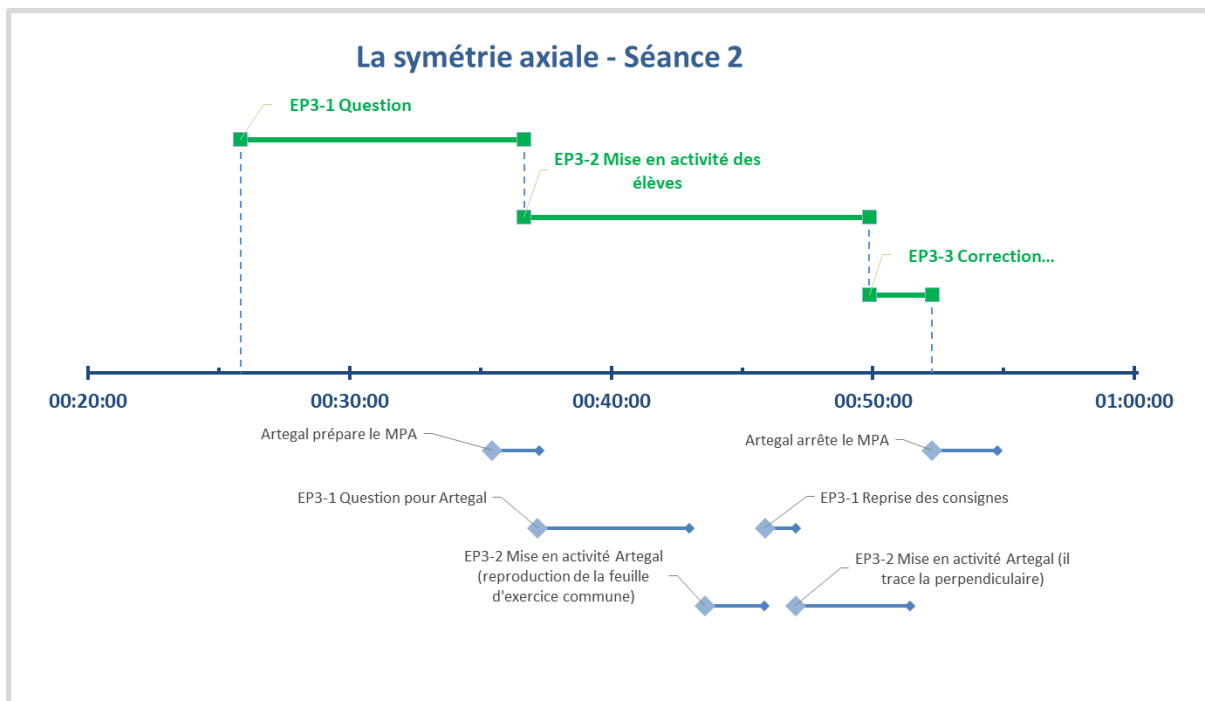


Figure 80 : comparaison entre le déroulement de l'épisode 3 pour la classe et le déroulement de la tâche proposée à Artegal durant cet épisode

Tableau 53 : analyse ascendante du milieu pour l'épisode 3 – mathématiques

	Milieu	Sous-système élève	Milieu TAC	Sous-système élève TAC
S-3 : Situation objective	<p>M-3 : M-Matériel</p> <p>Fiche de technique du tracé à l'équerre (Figure 79, p. 249) ;</p> <p>Équerre (angle droit et perpendicularité), règle (mesure de longueur) et crayon ;</p> <p>Feuille d'exercice (Figure 81, p. 252) ;</p> <p>L'axe de symétrie est la médiatrice entre un point et son symétrique ;</p>	<p>E-objectif :</p> <p>E-3 construit le symétrique de quatre points avec une règle et une équerre.</p>	<p>M-3 : M-Matériel</p> <p>MPA avec GeoGebra ;</p> <p>Consignes dans un texte numérique sur clé USB ;</p> <p>Fichier Geogebra sur clé USB ;</p> <p>Feuille d'exercice collective ;</p> <p>(Figure 81, p. 252)</p>	<p>E-objectif :</p> <p>Artegal-objectif doit « construire le symétrique du point P par rapport à la droite (d) » sous GeoGebra (cf. Figure 81, p. 252)</p>
S-2 : Situation de référence	<p>M-2 : M- Objectif</p> <p>Points A, B, C et D dont on doit construire le symétrique par rapport à la droite (d).</p>	<p>E-Agissant :</p> <p>E-2 trace les symétriques des points A,B,C et D par rapport à la droite (d) avec une équerre et une règle.</p>	<p>M-2 : M- Objectif</p> <p>Point P dont on doit construire le symétrique par rapport à la droite (d).</p>	<p>E-Agissant :</p> <p>Artegal-agissant corrige les fautes dans le texte de consigne (cf. Figure 81, p. 252)</p> <p>Artegal-agissant reproduit la feuille d'exercice sur GeoGebra (cf. Figure 82, p. 253).</p>
S-1 : Situation didactique	<p>M-1 : M-Référence</p> <p>Symétriques A', B', C' et D' tracés correctement ou non ;</p> <p>La rétroaction est assurée par M. HANNRAOI.</p>	<p>E-Apprenant :</p> <p>E-1 justifie et corrige ses erreurs.</p>	<p>M-1 : M-Référence</p> <p>Le milieu de référence n'est pas constitué, l'action de l'élève étant inaboutie.</p>	<p>E-Apprenant :</p> <p>L'apprentissage n'a pas eu lieu.</p>
S0 : Situation didactique	<p>M0 : M-Apprentissage</p> <p>Technique de construction du symétrique d'un point à la règle et à l'équerre.</p>	<p>Élève :</p> <p>E0 peut construire le symétrique d'un point avec une règle et une équerre.</p>	<p>M0 : M-Apprentissage</p> <p>Construction du symétrique d'un point sous GeoGebra, la technique retenue n'étant pas indiquée.</p>	<p>Élève :</p> <p>Artegal ne sait pas construire le symétrique d'un point avec GeoGebra.</p>

D'emblée, nous constatons que la situation objective est différente. Si la classe doit construire le symétrique de quatre points au compas et à l'équerre, Artegal doit construire le symétrique d'un point sous GeoGebra dans un fichier préconfiguré. Les consignes passées par M. HANNRAOI à Artegal sont brèves : « *Vas-y ouvre là ! Et puis un fichier à lire là.* » (TP 148 – Séance 2). Les consignes spécifiques à Artegal sont passées après les consignes communes.

a. Construire les symétriques de A, B, C et D par rapport à (d) en utilisant l'équerre :

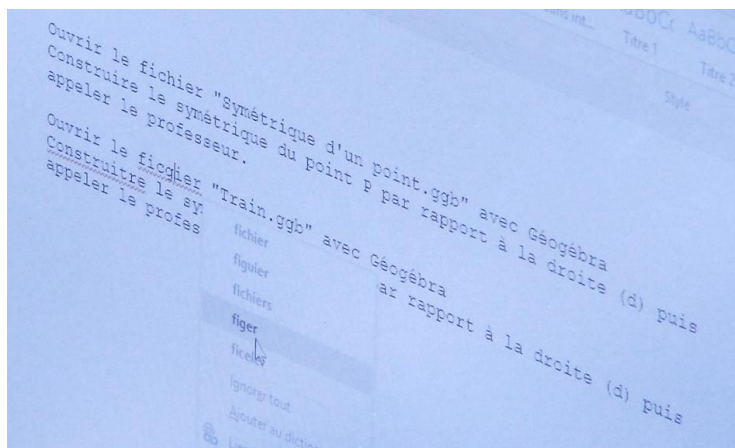
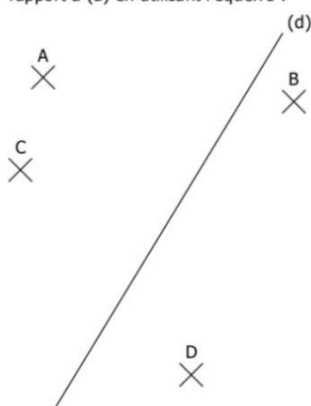


Figure 81 : exercice de tracé des symétriques en utilisant l'équerre pour la classe à gauche et contenu du fichier de consignes de l'activité de substitution à « Technique d'une construction à l'équerre »

Nous notons que la consigne « *construire la symétrique du point P par rapport à la droite (d)* » ne tient pas compte de la technique utilisée lors de cet épisode. M. HANNRAOI a, par ailleurs, désactivé la fonction symétrique du GeoGebra préconfiguré. Si nous observons qu'Artegal utilise l'outil « Perpendiculaire » pour tracer la perpendiculaire (entre 0:47:15 et 0:47:31), la difficulté intervient lorsqu'il doit mobiliser le cercle pour réaliser le report de longueur que les autres élèves réalisent à la règle. Le document de consignes ne fait pas, d'ailleurs, référence à cette possibilité d'usage du cercle. Lors de l'entretien d'autoconfrontation, M. HANNRAOI revient longuement sur ce point :

« Avec une équerre ! Ben là, on est loin de l'équerre avec l'ordinateur, hein ! Je me souviens que sur l'ordinateur, j'avais laissé euh ! On voit le document GeoGebra, il a... il a... il a été modifié. C'est-à-dire qu'en l'ouvrant, on voit les points apparaître, on voit un axe apparaître. J'avais dû laisser, euh ! l'outil euh ! "Droite perpendiculaire". J'avais dû laisser l'outil "Droite" et puis l'outil "Point", et peut-être l'outil "Cercle". Enfin, bon, du coup, euh ! Dans GeoGebra, là, ça me... Enfin, quand on fait tracer à l'équerre euh, et à la règle le symétrique d'un point aux élèves. Ils ont juste à prendre l'équerre. L'équerre, elle est graduée. En fait, finalement, ils tracent... ils tracent une droite perpendiculaire, puis ils gardent l'outil équerre dans la main, et puis ils mesurent avec les graduations qui sont sur l'équerre. Ils mesurent et ils reportent, et... Ils n'ont qu'un outil à manipuler. Là, sur GeoGebra, euh ! ça fait... Utiliser les droites perpendiculaires, et puis dans GeoGebra, pour reporter les longueurs, il faut utiliser l'outil "Cercle". Et puis, moi, en cours, je vais leur demander de tracer les... les symétriques avec le compas. Enfin, ça fait un beau mélange, quoi ! Je... J'ai... J'ai pas l'impression que je l'aide, en fait, hein ! J'aide... J'aide pas l'élève dyspraxique, dans ce cas-là. Enfin, moi, j'apporte rien, en fait, hein ! Je... À part de la confusion ! » (TP 258 – EACS 1)

Il existe donc un malentendu sur les connaissances à mobiliser pour construire les savoirs visés. Les moyens de résolutions n'apparaissent dans aucun des différents milieux. La tâche est impossible à résoudre à partir des données fournies à l'élève. Avant de débiter, Artegal décide de corriger les fautes typographiques dans le document de 0:37:43 à 0:38:44 (cf. Figure 81 p. 252), ce qui montre que le contrat didactique n'est pas clair pour lui. Suite à cette correction, Artegal procède à des manipulations complexes de clés USB de 0:38:58 à 0:41:35. M. HANNRAOI remarque également la confusion qui règne dans le travail d'Artegal à ce moment-là.

« Lui, entre temps, il a... il a fait mon exercice, il a corrigé les quatre éléments qui apparaissent en rouge euh ! dans Word. Il a mis sa clé USB, peut-être qu'il a essayé d'enregistrer son travail. Je vois pas trop ce qu'il fait avec sa clé, mais... euh ! Enfin, je sais ce qu'il lui passe par la tête, mais peut-être qu'il a... il a voulu faire une sauvegarde de... du travail qu'il venait de faire, en fait, hein ? C'est-à-dire corriger les quatre fautes d'orthographe, euh ! dans la fiche. » (TP 204 – EACS 1)

Ensuite, Artegal ouvre l'application GeoGebra à 0:42:01. Après avoir relu les consignes (0:42:48 à 0:42:58), il reproduit approximativement la figure commune de l'exercice donné pour la classe de 0:44:29 à 0:45:51 (cf. Figure 82, ci-dessous).

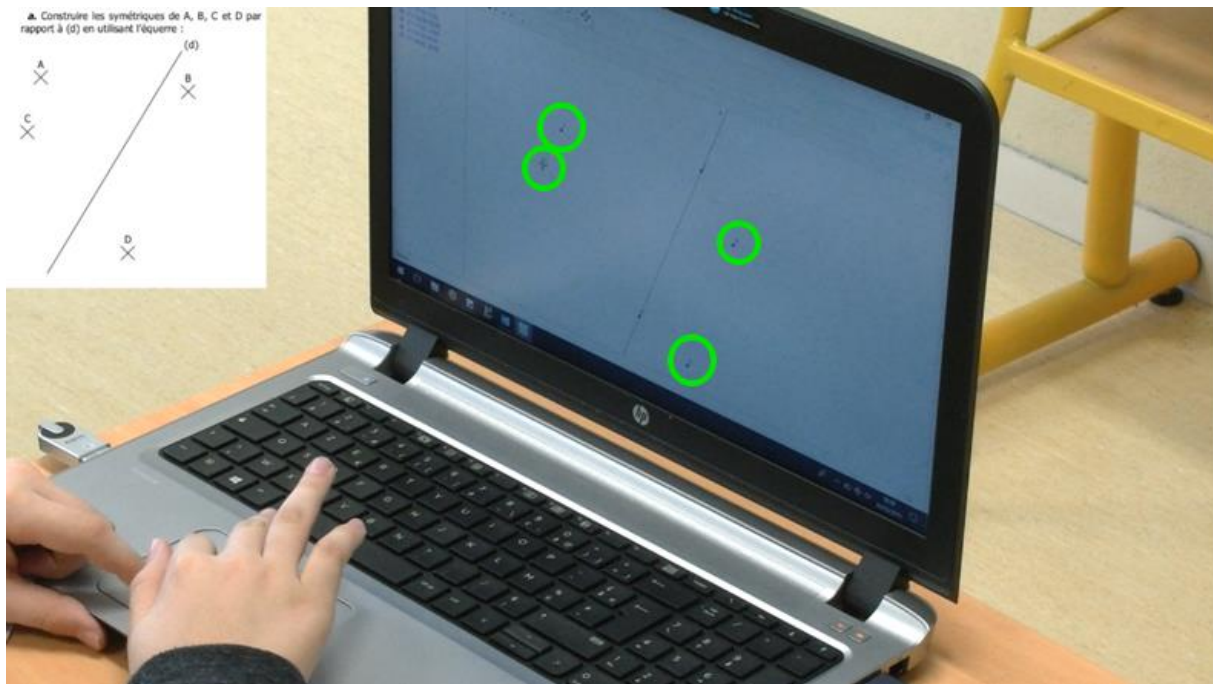


Figure 82 : comparaison entre le document papier fourni par le tracé à l'équerre et la figure tracée par Artegal sur GeoGebra (capture réalisée à 0:45:28)

M. HANNRAOI passe voir Artegal à 0:47:53, il l'accompagne dans le travail demandé en lui expliquant ce qui est attendu (TP 252-272 – Séance 2) et ouvre le fichier préconfiguré. Cette médiation intervient à 0:45:53 et l'institutionnalisation débute à 0:49:52.

Artegal débute le travail en traçant une perpendiculaire (0:47:03 à 0:47:15), et après l'avoir effacée et rétablie (0:47:15 à 0:47:31), il tente de construire un point (0:47:18 à 0:50:09). Finalement, il se met à gribouiller avec l'outil « Trace » de GeoGebra. À 0:52:15, il commence à arrêter son MPA, tandis que l'institutionnalisation se termine à 0:52:16.

M. HANNRAOI regarde le moniteur à 0:54:24 durant 15 secondes, pour vérifier, après la correction commune et après avoir fait noter les devoirs, le travail réalisé par Artegal. Celui-ci a déjà lancé la procédure d'arrêt du MPA à ce moment. Il n'y a ni évaluation ni validation et Artegal n'assiste pas à l'institutionnalisation qui revêt la forme d'une correction collective.

Il ne réalise pas la tâche proposée par M. HANNRAOI, faute de constitution de milieu permettant la réalisation de la tâche. Artegal reste en action, il tente, tout d'abord, de « refaire » le travail demandé à la classe, puis il essaie de mettre en œuvre le fichier préconfiguré. Il n'endosse pas le rôle d'élève-agissant puisque ses actions ne permettent pas d'investir la situation de référence telle qu'elle est envisagée par l'enseignant. Il est également en décalage complet avec la classe, démarrant son travail adapté après avoir assisté à la phase de question commune, poursuivant son exercice durant la phase d'institutionnalisation commune. Enfin, il ne bénéficie ni d'évaluation ni de validation de son travail de la part de l'enseignant, faute de temps.

Médiations et médiatisations durant l'épisode

Après l'analyse de cet itinéraire cognitif, nous nous intéressons aux médiations et médiatisations durant cet épisode.

Les médias utilisés pour cette activité sont le protocole de construction, l'exercice à réaliser puis la conclusion qui se déroule sous la forme d'une correction collective au tableau. Cette institutionnalisation reprend les deux étapes, tracé d'une perpendiculaire, puis report de longueur.

L'analyse ne met pas en évidence d'univers lexical spécifique à cet épisode. L'épisode 3 est, en effet, significativement présent dans la classe 1 et 4⁶⁷. Toutefois, d'autres épisodes (4, 5, 8 et 9) partagent également cette présence significative dans ces deux classes (cf. Figure 83, p. 255). L'épisode 3 est aussi significativement absent des classes 2, 3, et 5. Ce discours est partagé entre plusieurs épisodes, car M. HANNRAOI revient régulièrement sur ces points tout au long de la séquence, au cours des différents exercices. Cependant, le vocabulaire de la classe 1 est significativement absent des phases de réalisation des tâches⁶⁸. C'est donc sur la classe 4 que nous portons notre attention pour analyser les médiations durant la phase de réalisation de la tâche de cet épisode 3. Il faut toutefois noter que si les phases de réalisation de la tâche sont présentes dans la classe 4, elles n'y sont pas de façon significative⁶⁹. Dans le cas particulier du sous-épisode 3-2, dont le χ^2 n'est pas accessible avec les modalités de traitement retenues, cette valeur est vraisemblablement sous-évaluée, notamment du fait de l'absence significative des épisodes 1, 2, 6 et 7, et par conséquent des sous-épisodes 1-2, 2-2, 6-2 et 7-2 dans cette classe. Nous poursuivons notre analyse en gardant à l'esprit ces limites.

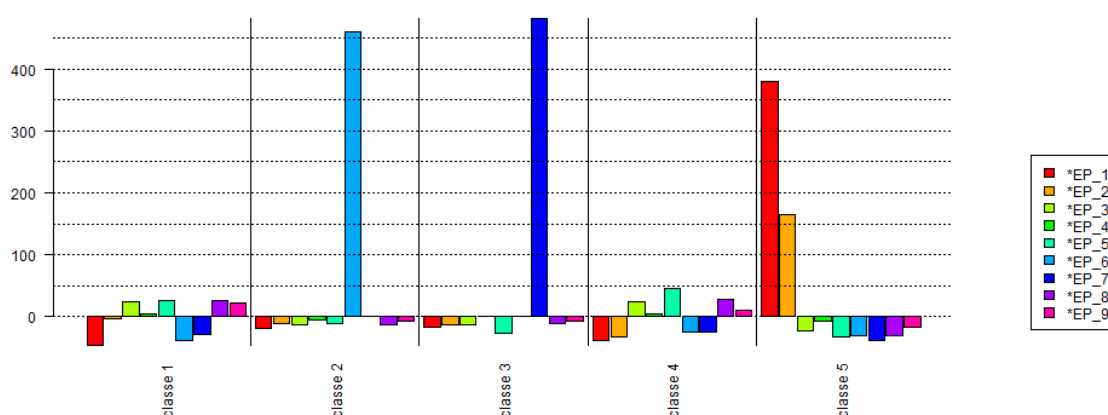


Figure 83 : χ^2 des épisodes didactiques en fonction des classes

⁶⁷ Épisode 3 dans la classe 1 ($p = 5.607910e-07$; $\chi^2 = 25,04$) ; épisode 3 dans la classe 4 ($p = 6.716076e-07$; $\chi^2 = 24,69$)

⁶⁸ Réalisation de la tâche (sous-épisode X-2) dans la classe 1 ($p = 1.248652e-24$; $\chi^2 = -104,96$)

⁶⁹ Réalisation de la tâche (sous-épisode X-2) dans la classe 4 ($p = 1.479332e-01$; $\chi^2 = 2,09$)

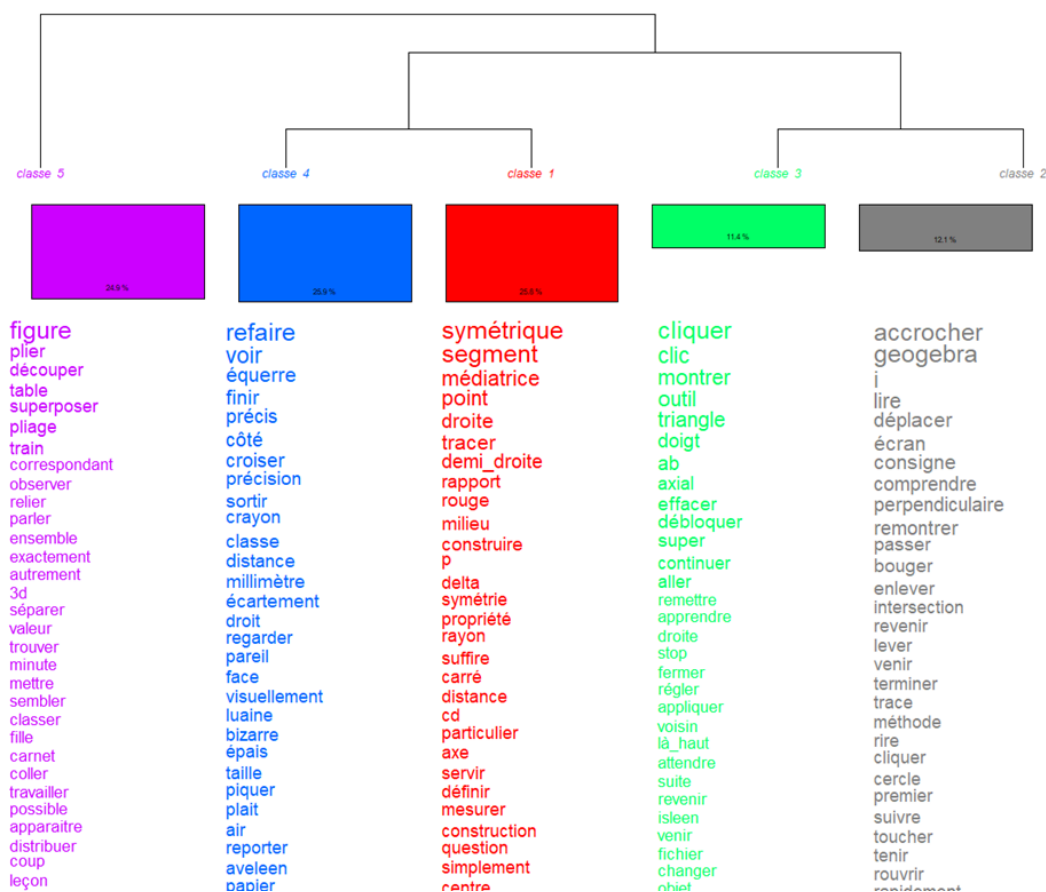


Figure 84 : dendrogramme des classes obtenues par la méthode Reinert pour les séquences de mathématiques

Le dendrogramme ci-dessus montre que la classe 4 porte sur des aspects de construction de figure et de précision de construction. Il montre aussi que la classe 1 porte sur des propriétés géométriques, mais également de construction.

La classe 1 correspond à des dialogues collectifs, caractérisés par une présence significative du « on » et la classe 4, est celle des dialogues, dans lesquels le « tu » est significativement présent.

Tableau 54 : présence ou absence significative des pronoms personnels « on » et « tu » dans les classes 1 et 4

	On	Tu
Classe 1	p = 1.834030e-04 $\chi^2 = 13,99$	p = 3.843134e-15 $\chi^2 = -61,78$
Classe 4	p = 2.147384e-10 $\chi^2 = -40,33$	P = 3.371450e-18 $\chi^2 = 75,66$

Nous nous intéressons donc plus spécifiquement au discours de la classe 4 dans le cadre des médiations lors de la réalisation de la tâche par les élèves.

Tableau 55 : les 10 segments de textes les plus caractéristiques de la classe 4 – les mots caractéristiques sont en rouge

Situation du segment dans la séquence	Contenu du segment (classe 1)	Indice de rang*
EP 5-3 Séance 5	ça là tu as pas essayé c'était à faire pour aujourd'hui ça tu vois on l'a fait en classe tu le refais celui_là tu finis ta fiche hein	127,16
EP 8-3 Séance 7	ça c'était juste pour bien voir oui, mais d' accord mais tu es un millimètre à côté t'as ton ton crayon il est très très épais ça manque juste de précision	114,56
EP 5-3 Séance 5	ici tu pourrais sortir un compas s'il te plaît et une équerre j'ai pas d' équerre équerre merci vous avez fait quelque chose je vois c'est pas la même distance	106,73
EP 5-3 Séance 5	je te mets des croix où ce sera à refaire hein on en reparlera en classe aveleen m'a tu me sors la fiche s'il te plaît bon ici je je savais pas comment faire	104,65
EP 5-3 Séance 5	si tu tra si tu fais avec l' équerre tu traces la perpendiculaire, mais il faut que tu reportes pour avoir la même distance de chaque côté tu vois ton point il est trop près là	104,02
EP 8-3 Séance 7	c'est à refaire ça ah c'est à refaire aussi hein il faut que tu piques sur l'axe regarde c'est c'est c'est trop loin ça n'a rien à voir	102,42
EP 5-3 Séance 5	tout tout est à refaire là oh, mais il faut que tu demandes à quelqu'un d'autre pour t'aider pour l' instant hein on verra en classe , mais fais-toi aider par tes camarades	99,18
EP 8-3 Séance 7	ton point e il est pas tout au milieu du cd ça n'a rien à voir il faut que tu refasses complètement ça ben il est au milieu, mais non regarde	93,97
EP 4-3 Séance 4	il faut que tu refasses ça pareil il faut que tu refasses aussi oui parce que en fait euh j'avais fait la photocopie vu qu'elle était pas là ouais	93,57
EP 9-2 Séance 7	regarde les angles droits où ils sont d' accord tu as vu il y en a trois hein tu les vois allez essaie il te faut une équerre aussi	92,79
*Somme des χ^2 des formes marquées du segment		

Le discours caractéristique de cette classe 4 concerne des formes d'aides procédurales (Robert, 2008a), c'est-à-dire relatives à l'accompagnement de la réalisation de la tâche et « modifiant strictement les activités par rapport à celles prévues à partir de l'énoncé » (ibid., p. 51). Les aides constructives, c'est-à-dire celles qui « ajoutent quelque chose entre l'activité stricte de l'élève et la construction (espérée), dans sa tête, de la connaissance » (ibid., p. 51) n'apparaissent pas. Les propos relatifs à ce type d'aide sont davantage présents dans la classe 1, c'est-à-dire en amont et en aval de la réalisation de la tâche. Il paraît ainsi abusif de parler d'aide, *stricto sensu*, puisque ce discours n'apparaît pas lors de l'accompagnement de la réalisation de la tâche.

Médiations et médiatisations durant l'épisode pour Artegal

Les médias utilisés pour Artegal sont différents, puisque la tâche qui lui est proposée est organisée autour d'un fichier texte et d'un fichier GeoGebra préconfiguré. Cependant, le protocole de construction et l'exercice commun lui sont fournis en même temps que lui est proposée cette tâche spécifique. Le document papier comportant le protocole de construction

finit par disparaître (TP 208-210 – EACS 1), et la feuille d'exercice commune est utilisée à mauvais escient (cf. Figure 82 p. 253) et provoque un malentendu sur le contrat didactique.

L'analyse lexicale indique une prédominance du discours lié aux constructions et aux techniques et instruments associés, il n'est pas surprenant que cela n'apparaisse pas dans les échanges avec Artegal, puisque les moyens matériels qu'il mobilise sont différents lors de cet épisode.

Transcription 7 : prises de parole d'Artegal au cours de l'épisode 3 – mathématiques

TP	Intervenant	Échange	EP
140	M. HANNRAOI	Tu vas allumer ton ordinateur, on va... Je vais te proposer la même chose, mais sur ordinateur. D'accord ?	3-1
146	M. HANNRAOI	Alors ! Tiens ! Mets ça dans ton PC. (Ah ! T'as...) Tu... tu as les prises USB ici, hein ! Là, tu vas abimer tes clés, là !	3-1
147	Artegal	Ben non ! (inaudible)	3-1
148	M. HANNRAOI	Non, mais la tienne, surtout, la mienne, c'est pas grave. Mais... OK ! Et, puis il y a un fichier. Vas-y ouvre là ! Et puis un fichier à lire là.	3-1
149	Artegal	(Ah ! Le dossier !)	3-1
150	M. HANNRAOI	Tu vois, Artegal ? Je te laisse faire ça ?	3-1
151	Artegal	Oui !	3-1
152	M. HANNRAOI	Prends le bloc-notes ! Peut-être ?	3-1
153	Artegal	Comme ça, je peux changer, si y a des trucs pas (inaudible)	3-1
154	M. HANNRAOI	C'est bon ? Ça marche ? Allez c'est ça ! Allez t'as quoi à faire là ?	3-1
252	M. HANNRAOI	OK ! On commence par le point A, on va tracer le symétrique de A par rapport à (D). Ce que tu vas faire, c'est le plier. Tu vas le plier suivant la droite (D). D'accord ? Tu fais ton pli. Et puis, quand tu as fait ton pli, tu m'appelles.	3-2
253	Artegal	Donc, du coup, comme le fichier l'avait dit, j'ai ouvert GeoGebra.	3-2
254	M. HANNRAOI	OK ! Alors !	3-2
255	Artegal	Je suis en train de faire ça.	3-2
256	M. HANNRAOI	Quand t'as ouvert, ça t'a fait ça !	3-2
257	Artegal	Euh ! Non !	3-2
258	M. HANNRAOI	Non, je crois pas, hein !	3-2
259	Artegal	C'est moi que l'ai fait pour faire là. Et ensuite, pour faire (tout ça)	3-2
260	M. HANNRAOI	Ah ! Tu as essayé de refaire tout ça. D'accord ! Alors, je... C'était pas ce qui était marqué, mais...	3-2
261	Artegal	Ah !	3-2
262	M. HANNRAOI	Reviens sur...	3-2
263	Artegal	J'ai dit une (inaudible)	3-2
264	M. HANNRAOI	J'ai dit ouvrir le fichier symétrique d'un point avec GeoGebra. Tu l'avais ouvert, celui-là ?	3-2
265	Artegal	Euh ! Ben, j'ai ouvert GeoGebra.	3-2
266	M. HANNRAOI	Ouais ! mais t'as pas ouvert le fichier ?	3-2
267	Artegal	Le fichier ?	3-2

TP	Intervenant	Échange	EP
268	M. HANNRAOI	Donc, ici ! Ouvert ! Dans ma... Dans ma clé... Où c'est ? Symétrique d'un point ! Donc, là voilà ! C'est juste ça ! Il faut que tu traces le symétrique du point P par rapport à la droite (D)...	3-2
269	Artegal	D'a [ccord]	3-2
270	M. HANNRAOI	À l'aide des outils que je te propose ici. Essaie !	3-2
271	Artegal	En gros là, je dois faire pareil, là.	3-2
272	M. HANNRAOI	Voilà ! Ouais ?	3-2
296	M. HANNRAOI	Bon ! Ici, il y a un problème d'équerre, encore, hein ! Pareil ! Est-ce que ça ressemble à ça ? T'en penses quoi ?	3-2
297	Artegal	Bah ! Il y a pas de point E.	3-2

Nous constatons que l'accompagnement d'Artegal s'appuie plutôt sur un discours autour de l'instrument. Il s'agit d'ailleurs davantage de revenir sur les consignes numériques fournies sur la clé USB pour mobiliser GeoGebra que d'aides instrumentales telles qu'elles sont définies par Abboud-Blanchard et al. (2013). Nous pensons que cette partie de l'épisode met en évidence une tension liée à un déficit instrumental chez Artegal qui n'a pas été anticipé. Lors de l'autoconfrontation, M. HANNRAOI s'aperçoit de la complexité instrumentale dans laquelle il installe Artegal :

« L'objectif, c'est pas... L'objectif, c'est aller tracer des... des... symétriques sur GeoGebra. Et puis, moi j'apporte de la difficulté technique, euh ! avec la clé USB, qu'il faut... Enfin, il faut ouvrir le fichier sur la clé USB, il faut... Si je reviens par rapport à l'âge, en fait c'est plutôt... comment dire ? Je considère qu'il sait faire tout ça, en fait, peut-être, quelque part... et que... et que c'est qu'une formalité, en fait, aller ouvrir le fichier, aller ouvrir GeoGebra, faire mon activité, euh ! » (TP 270 – EACS 1)

En médiatisant l'activité avec le MPA, M. HANNRAOI met en place une tâche qui induit une certaine complexité instrumentale à laquelle il ne peut pas réellement remédier lors de son passage auprès d'Artegal. Il y a donc une forme de synergie qui s'installe entre un contrat implicite sur les connaissances à mobiliser et les savoirs visés, ce qui aboutit à une élaboration de milieux qui ne permettent pas les apprentissages. L'accumulation de ces difficultés entrave le travail de « l'élève dyspraxique » (TP 258 – EACS 1).

Bilan de l'épisode 3 de mathématiques « Tracé d'un symétrique à l'équerre »

Nous constatons donc une double difficulté dans cet épisode qui s'appuie sur une bifurcation didactique volontaire imaginée par l'enseignant. M. HANNRAOI souhaite mobiliser le MPA pour rendre l'activité accessible. Il recourt au logiciel de géométrie dynamique pour compenser les « difficultés au niveau des tracés » (TP 5 – EA 1).

En choisissant d'utiliser le MPA au moment de construire le symétrique à l'équerre et à la règle, M. HANNRAOI se heurte à une spécificité de GeoGebra, qui ne comporte pas d'outils simples de report de longueur. La solution passe par l'utilisation des propriétés d'équidistance des points du cercle. Ces propriétés ne sont ni indiquées dans les consignes ni réactivées pour réaliser l'exercice. Le passage du papier au logiciel crée donc une nouvelle difficulté qu'Artegal ne peut pas surmonter.

La seconde difficulté constatée porte sur un écart entre le niveau de maîtrise du MPA réel d'Artegal et le niveau nécessaire pour réaliser le travail de façon relativement autonome. Artegal manipule de façon confuse les clés USB, ou lance l'application de géométrie au lieu du fichier préconfiguré par l'enseignant. Cette difficulté instrumentale non anticipée pose alors un nouvel obstacle à la réalisation de la tâche.


Nous allons maintenant observer la seconde situation de mathématiques mobilisant le MPA pour tenter d'identifier des proximités éventuelles entre les deux situations. Il s'agit de l'activité de la séance 1 sur l'identification des propriétés des figures « OUI » et des figures « NON ».

6.4.4.2 Un second épisode du type 4

Ce second épisode correspondant au phénomène de type 4 est l'épisode 1 « figures "OUI"/figures "NON" ». Durant cet épisode, M. HANNRAOI propose une activité adaptée pour Artegal sur MPA (TP 1 – EA).

Description des tâches proposées à la classe

L'objectif de cet épisode est d'inférer les propriétés de la symétrie axiale à partir de figures « OUI », symétriques, et « NON » qui ne sont pas symétriques (TP 1-3 – EA). Les élèves ont un certain nombre de figures. Ils sont en possession de la fiche d'activité et de figures agrandies pour pouvoir les manipuler.

 6A8- Activité

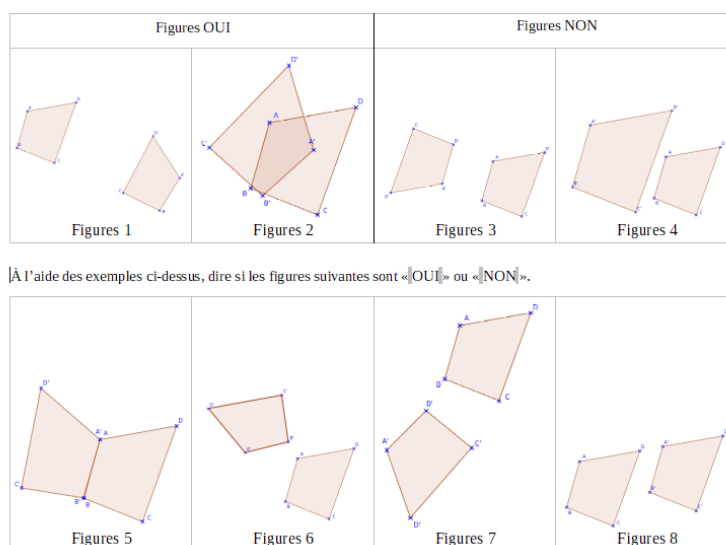


Figure 85 : activité 6A8 – figures « OUI »/figures « NON »

Le synopsis de la séance est le suivant :

Tableau 56 : synopsis détaillé de la séance 1 détaillé en fonction des tâches confiées aux élèves

Début	Fin	Longueur	Épisodes	Découpage par tâches	Notes	TP
0:02:41	0:08:34	0:05:53	EP 1	EP1-1 Question	« Vous avez, face à vous, des figures “OUI” et des figures “NON”. Observez bien ces figures “OUI”, donc la figure un et la figure deux. Et puis les figures “NON”, la figure trois et la figure quatre. Et je vais vous laisser cinq minutes, pour observer les figures cinq, six, sept et huit. Et... et me dire, au final, si ces figures sont plutôt des figures “OUI” ou des figures “NON”. Puis, on dira pourquoi. Vous me direz pourquoi. » (TP 18)	14 - 20
					Artegal a une activité spécifique pour la reconnaissance « Artegal ! Artegal ! Voilà ! Tu as tes figures « OUI », tes figures « NON », et tes figures à classer. [...] OK ? Tu fais ton classement comme ça ? [...] il faut que tu me dises lesquelles sont « OUI », lesquelles sont « NON » ! Tu peux répondre ici ! ((Il tape de la main sur la feuille : activité 6A8 – figures « OUI »/figures « NON » p. 261.)) » (TP 26-30)	24 - 36
EP1-2 Mise en activité des élèves	Les élèves découpent et plient les figures. Artegal manipule son ordinateur et répond sur sa feuille.	19-23 Puis 37- 130				
EP1-3 Conclusion	« Il y a des avis. Il y a des avis. Alors, si il y a des avis partout, on va corriger, hein ? Bon ! Il y a des avis ! OK ! Bon ! Vous avez tous vos avis aux tables. OK ? J'ai vu des « OUI » et des “NON” partout ! Maintenant, faisons le point sur ce que vous pensez. Figure cinq ! Celle-là ! Alors, on t'écoute et si vous êtes pas d'accord, on en discute. » (TP 131)	131 - 243				
0:33:02	0:38:08	0:05:06		EP1-4 Copie	« Deux figures sont symétriques par rapport à un axe, si elles se superposent exactement en pliant selon cet axe. » (TP 241)	

Nous le complétons par le chronogramme suivant

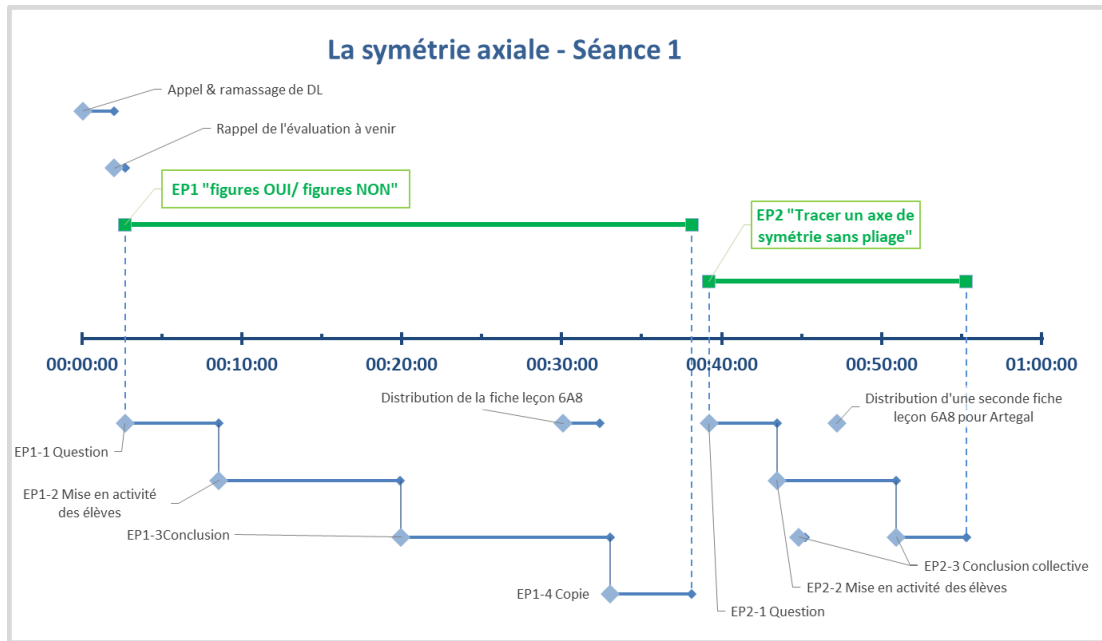


Figure 86 : organisation temporelle de l'épisode 1 au sein de la séance 1

Lors de la réalisation de la tâche, M. HANNRAOI passe dans les rangs. Il s'arrête pour accompagner le travail des élèves, car certains d'entre eux découpent les figures et leurs symétriques séparément (TP 42-82 – Séance 1).

Description comparée de la tâche proposée à Artegal et à la classe

Afin d'introduire l'analyse ascendante, nous comparons le déroulement du travail pour la classe en relation avec celui d'Artegal sur le chronogramme suivant.

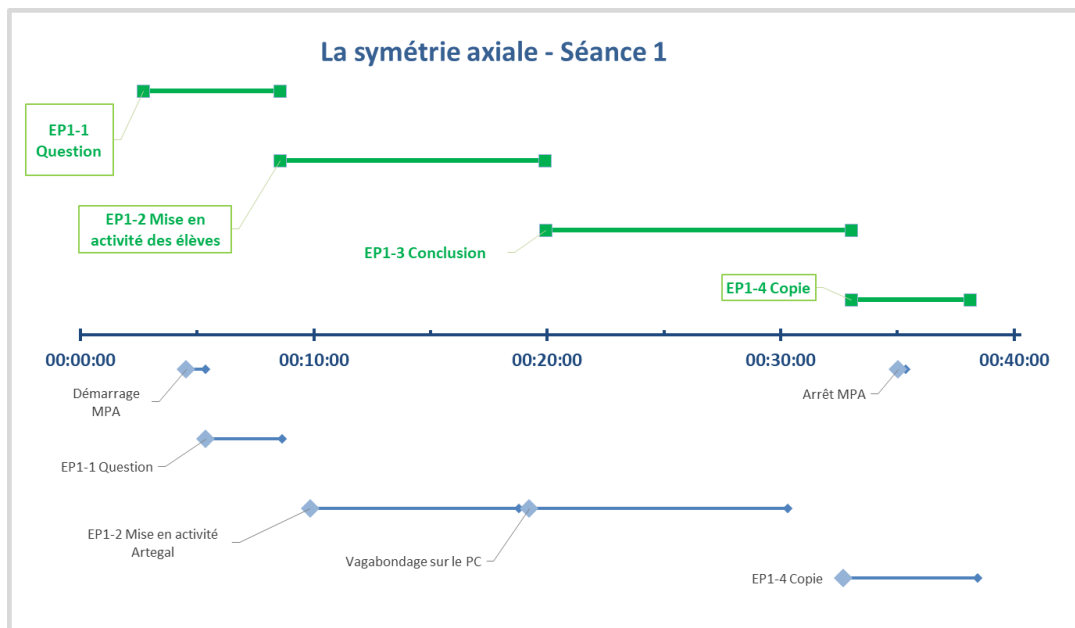


Figure 87 : comparaison entre le déroulement de l'épisode 1 pour la classe et le déroulement de la tâche proposée à Artegal durant cet épisode

Tableau 57 : analyse ascendante du milieu pour l'épisode 1 – mathématiques

	Milieu	Sous-système élève	Milieu TAC	Sous-système élève TAC
S-3 : Situation objective	<p>M-3 : M-Matériel</p> <p>Modèle de figures OUI et de figure NON (Figure 85 p. 261) ;</p> <p>Jeu de paires de figures à découper (Figure 85 : activité 6A8 – figures « OUI »/figures « NON », p. 261)</p>	<p>E-objectif :</p> <p>E-3 discrimine les figures OUI et les figures NON.</p>	<p>M-3 : M-Matériel</p> <p>MPA ;</p> <p>Clé USB avec un répertoire contenant des figures OUI ou NON et la fiche « 6e- (Activite) Figures OUI NON.odt »</p> <p>Documents de la classe</p>	<p>E-objectif :</p> <p>Artegal-objectif discrimine les figures OUI et les figures NON dans un milieu matériel mixte (MPA + document de la classe)</p>
S-2 : Situation de référence	<p>M-2 : M- Objectif</p> <p>Figures découpées par paires.</p>	<p>E-Agissant :</p> <p>E-2 plie les figures et regarde si elles se superposent.</p>	<p>M-2 : M- Objectif</p> <p>Après une présentation des dossiers et fichiers présents sur la clé M. HANNRAOI propose un retour au document</p> <p>« Tu vas retrouver, donc. Et tu... il faut que tu me dises lesquelles sont « OUI », lesquelles sont « NON » ! Tu peux répondre ici ! <i>((Il tape de la main sur la feuille activité 6A8 – figures « OUI »/figures « NON » p. 261.))</i> » TP (30 – S1)</p>	<p>E-Agissant :</p> <p>Artegal-agissant navigue dans son MPA et ne manipule pas les figures.</p> <p>Artegal-agissant indique des OUI/NON sous les figures (cf. Figure 89 p. 265)</p>
S-1 : Situation didactique	<p>M-1 : M-Référence</p> <p>Ensemble de figures qui se superposent par pliage comprenant les figures OUI et ensemble de figures ne se superposant pas par pliage, comme les figures NON.</p>	<p>E-Apprenant :</p> <p>E-1 identifie que les figures OUI sont symétriques, car elles se superposent par pliage.</p>	<p>M-1 : M-Référence</p> <p>E-1 semble ne pas avoir constitué de milieu de référence (les réponses données sont fausses sans éléments permettant d'étayer la décision sur Figure 89, p. 265).</p> <p>Pas de résistance du milieu didactique alors que le pliage en offre un avec la superposition.</p>	<p>E-Apprenant :</p> <p>Aucun élément ne permet de décider si l'apprentissage a eu lieu chez Artegal-apprenant.</p>
S0 : Situation didactique	<p>M0 : M-Apprentissage</p> <p>La symétrie par pliage (axiale) est caractérisée par l'existence d'un axe de symétrie qui correspond au trait de pli.</p> <p>« Deux figures sont symétriques par rapport à un axe, si elles se superposent exactement en pliant selon cet axe. »</p>	<p>Élève :</p> <p>E0 admet que l'axe de symétrie entre deux figures symétriques peut être caractérisé par le trait de pli.</p>	<p>M0 : M-Apprentissage</p> <p>Il est difficile de savoir si le milieu d'apprentissage a été constitué pour Artegal.</p>	<p>Élève :</p> <p>Artegal note dans son cours : « Deux figures sont symétriques par rapport à un axe, si elles se superposent exactement en pliant selon cet axe. » dans son cahier.</p>

Ici aussi, la situation objective est différente du fait de la constitution d'un milieu matériel différent. Là où les élèves devaient découper des figures pour les manipuler, Artegal se retrouve avec des figures à classer sur son ordinateur (TP 26-30 – Séance 1). À la fin des consignes, le travail demandé est très implicite, comme nous pouvons le voir sur la Transcription 8 ci-dessous. En particulier, le retour vers la feuille activité 6A8 – figures « OUI »/figures « NON » (TP 30 – Séance 1) participe de l'ambiguïté sur le travail à réaliser.

Transcription 8 : prises de parole d'Artegal au cours de l'épisode 1 – mathématiques

TP	Intervenant	Échange	EP
24	M. HANNRAOI	Tu as les mêmes. Regarde dans ta clé, là.	1-1
25	Artegal	La clé !	1-1
26	M. HANNRAOI	Oui ! Et puis tu as les figures A-... Artegal ! Artegal ! Voilà ! Tu as tes figures « OUI », tes figures « NON », et tes figures à classer.	1-1
27	Artegal	Ah ! et (inaudible).	1-1
28	M. HANNRAOI	OK ? Tu fais ton classement comme ça ? Tu les mets... Va dans figures à [classer] !	1-1
29	Artegal	[(inaudible)] bien compris !	1-1
30	M. HANNRAOI	Dans figures à classer... Voilà, tu as toutes les figures ici. Tu vas retrouver, donc. Et tu... il faut que tu me dises lesquelles sont « OUI », lesquelles sont « NON » ! Tu peux répondre ici ! ((Il tape de la main sur la feuille activité 6A8 - figures « OUI »/figures « NON »))	1-1
31	Artegal	Il y a tout ça à faire !	1-1
32	M. HANNRAOI	Voilà ! Ouais ! C'est exactement les mêmes qui sont là !	1-1
33	Artegal	Ouais ! Je comprends tout (au crayon) vraiment.	1-1
34	M. HANNRAOI	Regarde ces figures-là d'abord, hein ? Puis on les retrouve ici après.	1-1
35	Artegal	[Oui !]	1-1
36	M. HANNRAOI	[Relis ça !]	1-1

De plus, comme le montre l'image ci-dessous, certaines figures supplémentaires proposées sur le MPA d'Artegal (1) sont sensiblement différentes de l'exercice (2) et des figures à découper (3).

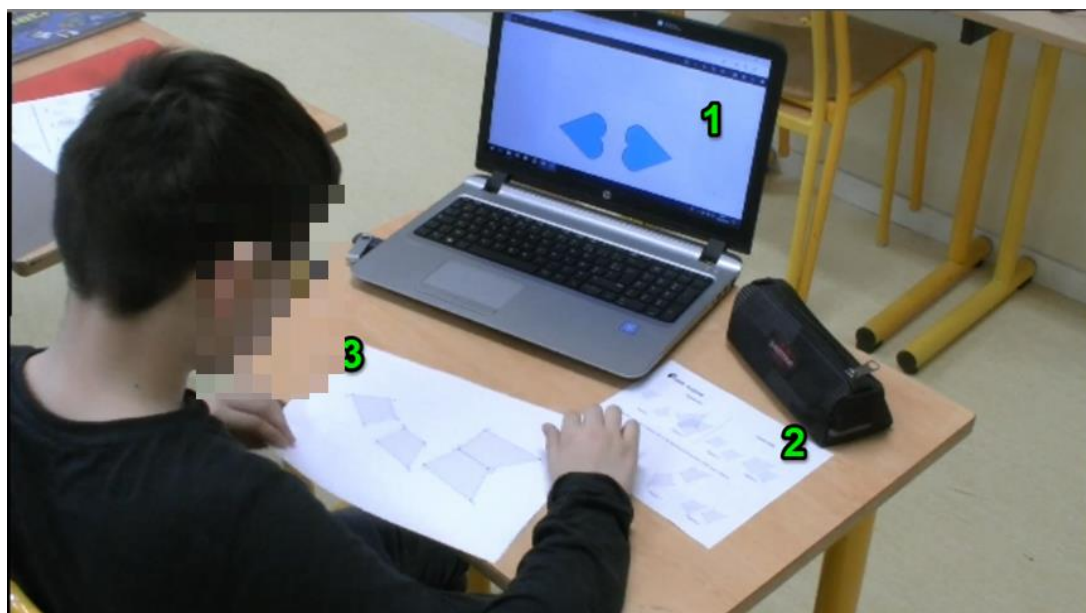


Figure 88 : poste de travail d'Artegal à 0:06:49

Artegal observe les figures proposées de 0:09:50 à 0:20:28 en naviguant de façon désordonnée entre les répertoires et les affichages de figures. Il répond de façon erronée aux questions de 0:18:06 à 0:18:33.

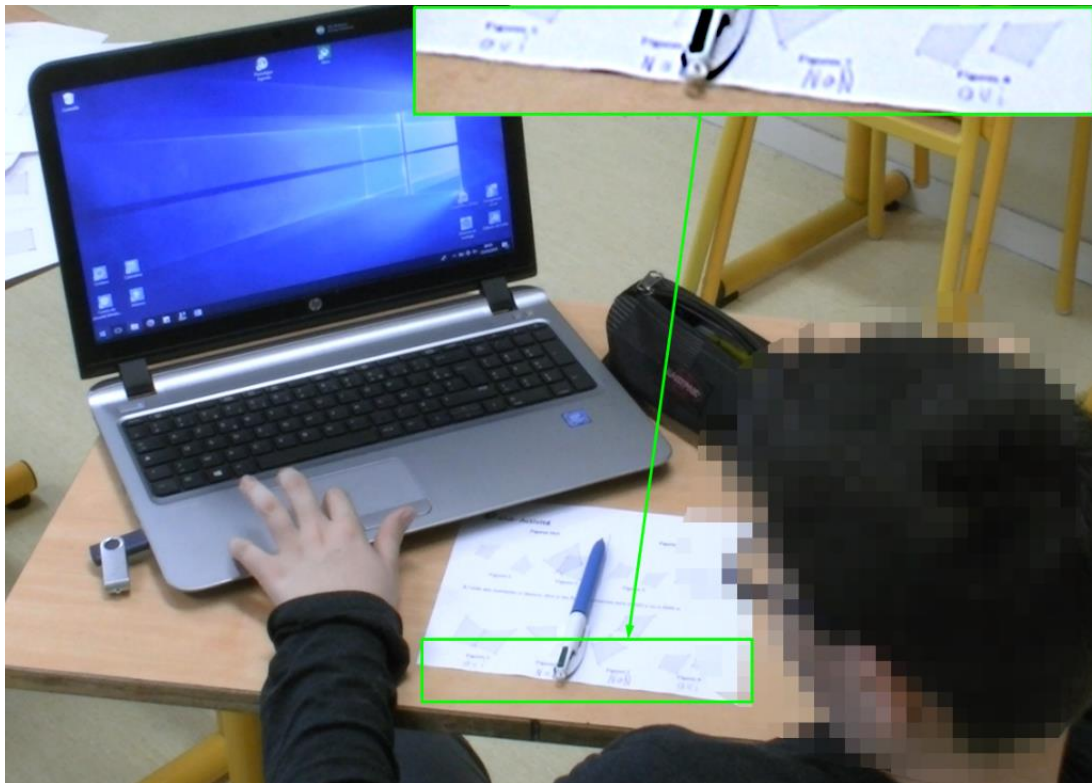


Figure 89 : discrimination entre les figures OUI et les figures NON réalisée par Artegal (travail réalisé de 0:18:08 à 0:18:33). Dans l'ordre OUI/NON/NON/OUI. capture d'écran vidéo à 0:20:58 – le document est rangé par Artegal sous la couverture de son cahier à 0:34:07

Artegal finit par vagabonder⁷⁰ sur son MPA de 0:20:28 à 0:30:14. Finalement, il répond sur le document, mais les indices de la réalisation de la tâche demandée restent particulièrement opaques.

Durant la phase d'institutionnalisation, Artegal navigue encore sans but dans les répertoires et menus de son MPA. La tâche qu'il a réalisée n'a fait ni l'objet d'évaluation ni de validation. Il rejoint le travail commun de la classe lors de l'institutionnalisation pour la phase de copie du cours.

⁷⁰ Au sens littéraire : passer sans cesse d'un sujet, d'un objet à un autre (Définition Larousse)

Il colle la feuille donnée par M. HANNRAOI entre 0:32:41 et 0:34:57 puis recopie à la main la définition du symétrique d'une figure de 0:36 :06 à 0:38:26).

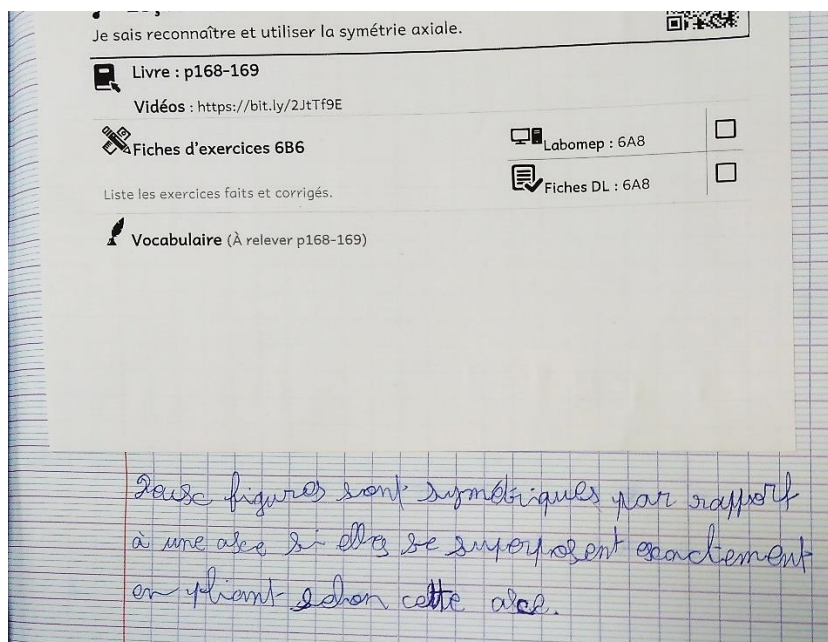


Figure 90 : extrait du cahier d'Artegal montrant le copiage de la définition de la symétrie

Médiations durant l'épisode

Le travail s'appuie sur plusieurs supports. Dans un premier temps, la feuille d'exercice est doublée par des figures à manipuler et à découper. La conclusion est organisée autour d'une mise en commun des réponses sur le tableau blanc sur lequel les figures sont positionnées avec des aimants, puis discriminées progressivement lors de la correction. La conclusion se termine par l'institutionnalisation de la proposition par un copiage collectif de « *Deux figures sont symétriques par rapport à un axe, si elles se superposent exactement en pliant selon cet axe.* » (TP 241 – Séance 1)

L'analyse lexicale indique que la classe 5 est significativement représentée dans les épisodes 1 et 2⁷¹.

⁷¹ Épisode 1 dans la classe 5 ($p = 1,355\ 017e-84$; $\chi^2 = 379,83$) ; épisode 2 dans la classe 4 ($p = 1,573\ 411e-37$; $\chi^2 = 163,92$)

Tableau 58 : les 10 segments de textes les plus caractéristiques de la classe 5 – les mots caractéristiques sont en rouge

Situation du segment dans la séquence	Contenu du segment (classe 1)	Indice de rang*
EP 1-3 Séance 1	alors la figure cinq visuellement elle paraissait être une figure oui, mais en pliant vous pouvez vous rendre compte si vous l avez à vos tables que ça va pas se superposer exactement	501,25
EP 1-3 Séance 1	faites le tous à chaque table prenez la figure sept et puis essayer de plier et faire en sorte que ça se superpose faites le monsieur c est lequel que tout le monde essaie	474,59
EP 2-1 Séance 2	puis une fois que ce sera fait eh bien on va autour de cette figure là regarder comment on pourrait construire cette symétrie autrement que par pliage comment on pourrait vérifier que ces deux trains sont symétriques autrement qu en pliant	463,27
EP 2-1 Séance 2	c_est_à_dire qu on va pas passer notre temps toujours à plier les figures ce sera pas toujours possible et on va trouver un moyen de construire le symétrique d une figure par rapport une droite autrement que par pliage	462,48
EP 2-1 Séance 1	alors sur vos tables je vois soit des figures pliées je vois des axes tracés à peu près ou les deux soit des pliage soit des axes tracés ou rien encore	460,57
EP 1-4 Séance 1	deux figures sont symétriques par rapport à un axe si elles se surper si elles se superposent exactement en pliant selon cet axe alors quand on parlera de figures symétriques on précisera toujours par rapport à quoi elles sont symétriques	458,56
EP 1-4 Séance 1	iarlaith ta fiche elle est pas collée xylom ta fiche elle est pas collée hhh deux figures chut deux figures sont symétriques par rapport un axe tu écris si elles se superposent exactement en pliant selon cet axe	456,81
EP 1-3 Séance 1	regardez mes mains voyez en pliant elles se superposent exactement c est ça qu on appelle des figures symétriques alors on va dire des figures symétriques, mais quand on plie qu est ce qui apparaît	452,94
EP 1-3 Séance 1	la notion de symétrie gareich chut si vous prenez ces figures six eh bien on a beau essayer de plier cette feuille là on va pas réussir à faire superposer les deux parties de la figure	437,87
EP 2-1 Séance 2	je vous garantis que ces deux trains sont bien symétriques parce_que je les ai construits comme ça à l aide d un logiciel là seulement en pliant on commence à se rendre compte des difficultés qu on a à vérifier quelles figures sont symétriques	436,79

*Somme des χ^2 des formes marquées du segment

Cette classe 5 est caractérisée par un discours autour du pliage et de la superposition des figures. Ce discours accompagne la tâche qui consiste à inférer la symétrie comme étant la propriété des figures « OUI », à partir de la manipulation des figures. Elle se conclut par la copie collective de la définition du symétrique suivante : « *Deux figures sont symétriques par rapport à un axe, si elles se superposent exactement en pliant selon cet axe.* » (TP 241 – Séance 1).

Médiatisations durant l'épisode pour Artegal

M. HANNRAOI propose de réaliser une tâche sur le MPA afin de permettre à Artegal de classer les figures dans des répertoires :

« *Alors, c'est une activité qui se fait sur papier. Donc, Artegal, lui, il la fera sur papier aussi, en manipulant les figures, pour sentir la... la symétrie. Par contre, il fera une prise de notes de... de leçons sur son ordinateur avec un classement des images... figures "OUI", figures*

"NON" et figures à classer. Donc, là, moi, je lui fournirais les images, et puis les documents... les documents annexes... à cette activité-là. » (TP1 – EA 2)

Lors de la passation de consignes, cette organisation ne transparait plus (cf. Transcription 8 p. 264). Il est d'ailleurs difficile de savoir ce qui doit être réalisé sur l'ordinateur, puisque M. HANNRAOI conclut cette phase de question en indiquant à Artegal qu'il peut répondre sur la feuille (TP 30 – Séance 1).

Artegal navigue dans les répertoires fournis, les figures proposées à Artegal ne sont pas communes avec celles de la classe. Les figures 5, 6, 7 et 8 sont présentes, mais Artegal dispose également des six figures supplémentaires par rapport à la classe.

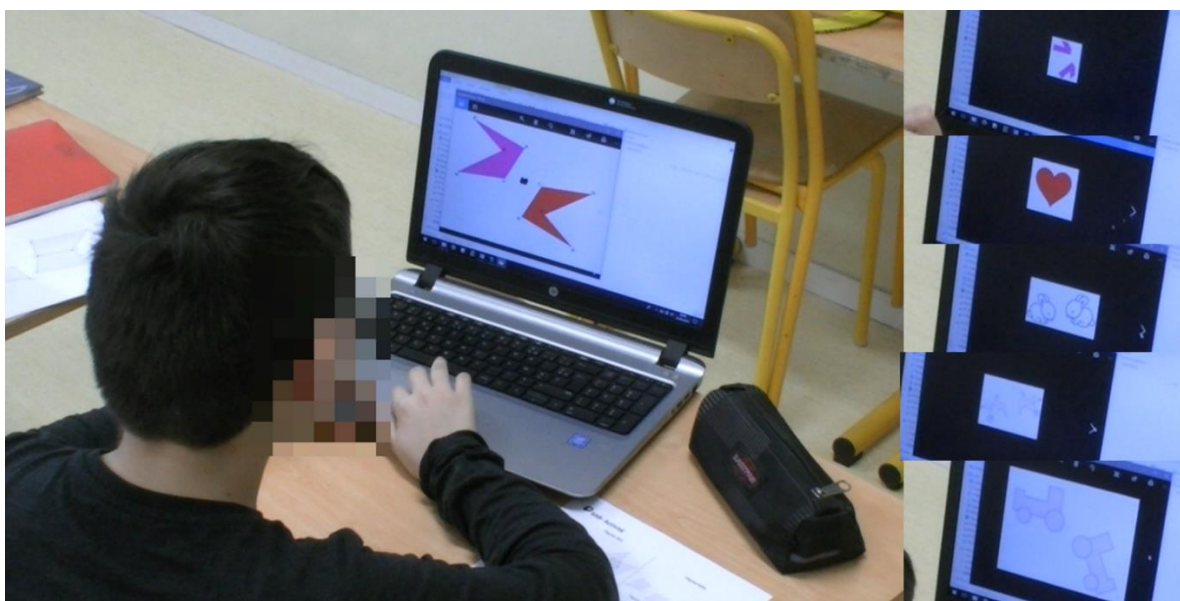


Figure 91 : les six figures « OUI »/« NON » supplémentaires fournies à Artegal

Les propos tenus par l'enseignant lors de l'épisode et lors de l'institutionnalisation, ancrés dans la manipulation par pliage et la superposition, ne correspondent pas aux possibilités de travail offertes par le MPA. Artegal est bien destinataire des feuilles comprenant les figures à plier (cf. Figure 88 p. 264), mais leur usage est difficile à articuler avec l'activité adaptée de tri dans des répertoires. Artegal les rend donc à son voisin. Lorsque M. HANNRAOI essaie de remobiliser le travail fait sur le document support pour l'épisode 2. Artegal indique à M. HANNRAOI qu'il n'a pas eu ces feuilles à découper (TP 262-269 – Séance 1). En fait, Artegal les a glissées dans la couverture de son cahier, et les figures ne seront pas collées dans le cours. M. HANNRAOI lui donne une seconde fois ce document support pour réaliser la tâche de pliage.

L'articulation entre les documents de travail numérique sur PC, spécifique pour Artegal, et les documents papier communs induisent de la confusion chez cet élève lors de ce premier épisode de la séquence.

Bilan de l'épisode 1 de mathématiques « figures "OUI"/figures "NON" »

Il nous paraît possible d'opérer quelques similitudes entre cet épisode de type 4 et le précédent. En aménageant le milieu matériel pour permettre à Artegal de travailler avec le MPA, la tâche proposée à Artegal est suffisamment modifiée pour ne plus permettre les apprentissages.

Dans un premier temps, il faut noter que le contrat didactique spécifique à Artegal reste largement implicite, tandis que les milieux matériels sont très différents. Dans l'épisode précédent, cela se caractérisait notamment par des consignes très générales, dans celui-ci les consignes orales ne sont pas explicites sur ce qui doit être effectivement réalisé sur le MPA.

Cet épisode possède une autre similitude avec le précédent dans la mesure où la tâche réalisée par Artegal n'est ni évaluée ni validée, faute de temps, contrairement aux tâches d'autres élèves. Artegal ne participe pas à la correction collective qui correspond au début de la phase d'institutionnalisation, puisque sa tâche est différente de la tâche commune. Toutefois, alors que l'épisode prototypique laissait Artegal sans institutionnalisation possible, il rejoint, dans ce deuxième épisode, le travail commun à la classe lors de l'institutionnalisation en copiant la définition du symétrique en même temps que celle-ci.

Ensuite, nous pensons que l'impossibilité, pour Artegal de reporter les distances sur le LGD, comme les autres le font, c'est-à-dire en reportant une longueur est assez comparable à l'impossibilité pour Artegal d'inférer les propriétés des figures « OUI ». En effet, comme Artegal ne peut pas plier et superposer les figures, il paraît difficile de lui faire inférer les propriétés, mais également d'aboutir aux savoirs à institutionnaliser « *Deux figures sont symétriques par rapport à un axe, si elles se superposent exactement en pliant selon cet axe.* » (TP 241 – Séance 1). Dans les deux épisodes, la transposition du papier vers le MPA engendre des milieux matériels où la réalisation de la tâche devient inaccessible à l'élève présentant des TAC.

Par ailleurs, une autre similitude concerne la difficulté à insérer Artegal dans les aides communes à la classe. Dans le premier épisode analysé, les échanges étaient d'une autre nature, dans celui-ci, M. HANNRAOI ne passe pas voir Artegal sur les 11 minutes de la mise en activité, car il est pris par le fonctionnement de la classe. En effet, l'enseignant doit reprendre

l'activité avec une grande partie de la classe à cause des découpages erronés (TP 42-82 – Séance 1), ce qui diminue d'autant le temps qu'il aurait pu consacrer à la tâche spécifique d'Artegal.

Enfin, le déficit instrumental identifié chez Artegal dans l'analyse précédente est également constaté ici, car Artegal observe les figures sans les classer dans les répertoires dédiés. Si cette absence de rangement peut être liée au changement de consigne du TP 30 (Séance 1), l'analyse du travail d'Artegal nous indique qu'il ne cherche pas à comparer les figures.

Cela se caractérise, par exemple, par le fait que l'observation de ces figures ne fait pas l'objet de retours en arrière. Les figures sont observées séquentiellement, les unes après les autres. Les figures excédentaires ne feront pas l'objet d'une seconde analyse après la discrimination des figures 5, 6, 7 et 8. La discrimination finale est erronée par ailleurs.

Les deux épisodes de type 3 présentent donc des formes de similitudes liées à trois aspects, un contrat largement implicite dans un milieu matériel nettement différent de celui de la classe, des transpositions numériques empêchant la constitution de milieu de référence, et une instrumentation insuffisante d'Artegal pour investir pleinement cette situation.

Comme nos épisodes présentent des similitudes avec l'utilisation du LGD en salle informatique, nous pouvons poursuivre notre analyse pour savoir si les limites constatées sont de même nature sur PC, afin de savoir s'il s'agit d'une logique comparable qui est à l'œuvre dans le déroulement des épisodes correspondant à des phénomènes de type 4.

6.4.4.3 Une situation de type 4 – « L'aide technique altère les milieux » sur PC

Le dernier épisode correspondant au phénomène de type 4 est une session de travail sur le logiciel de géométrie dynamique en salle informatique. Comme Artegal a été absent à la séance 5 durant lequel s'est déroulé le travail correspondant à l'épisode 6 – « Tracé du symétrique d'un point sur LGD (GeoGebra) », M. HANNRAOI décide de proposer à Artegal de réaliser ce travail durant la séance 8. À ce moment-là, la totalité des autres élèves travaille sur la « Jolie Frise ». Bien qu'elle soit dans la continuité de la progression prévue par l'enseignant, cette séance devient une séance différenciée pour Artegal, du fait de son absence antérieure. Il réalise donc le travail seul, sur un PC individuel. Cet épisode revêt donc certaines des caractéristiques des épisodes avec le MPA, dans la mesure où le travail personnel est différent de celui de la classe durant la séance. En revanche, il s'agit d'un épisode commun avec la classe du point de vue des attendus, puisque les autres élèves ont déjà réalisé cette tâche.

Description des tâches proposées à la classe

Tableau 59 : synopsis détaillé de l'épisode 6 lors de la séance 5 détaillé en fonction des tâches confiées aux élèves

Début	Fin	Longueur	Épisodes	Découpage par tâches	Notes	TP
0:00:00	0:45:50	0:45:50	EP 6	EP6-2 Mise en activité des élèves	La séance était débutée lors du lancement des caméras. La fiche de travail (cf. Figure 93, p. 272) indique « Tu vas apprendre à construire le symétrique d'un point par rapport à une droite à l'aide du logiciel GeoGebra. »	1-184*
				EP6-1 Question	M. HANNRAOI reprend avec un groupe de 12 élèves, les bases de GeoGebra (TP 206-250) puis la technique de tracé perpendiculaire avec report de longueur avec un cercle.	204-288
				EP6-2 Mise en activité des élèves		289-294 ; 308-328 ; 377-390 ; 393-400 ; 422-424 ; 428-442 ; 455-505

* les TP 1 à 184 alternent la correction entre le travail à rendre qui est corrigé par l'enseignant et les demandes des élèves relatifs la mise en route des TP. Pour plus de lisibilité, ils sont indiqués sous cette forme, mais il faut se reporter au synopsis pour avoir le détail exact des interventions du sous-épisode 6-2.

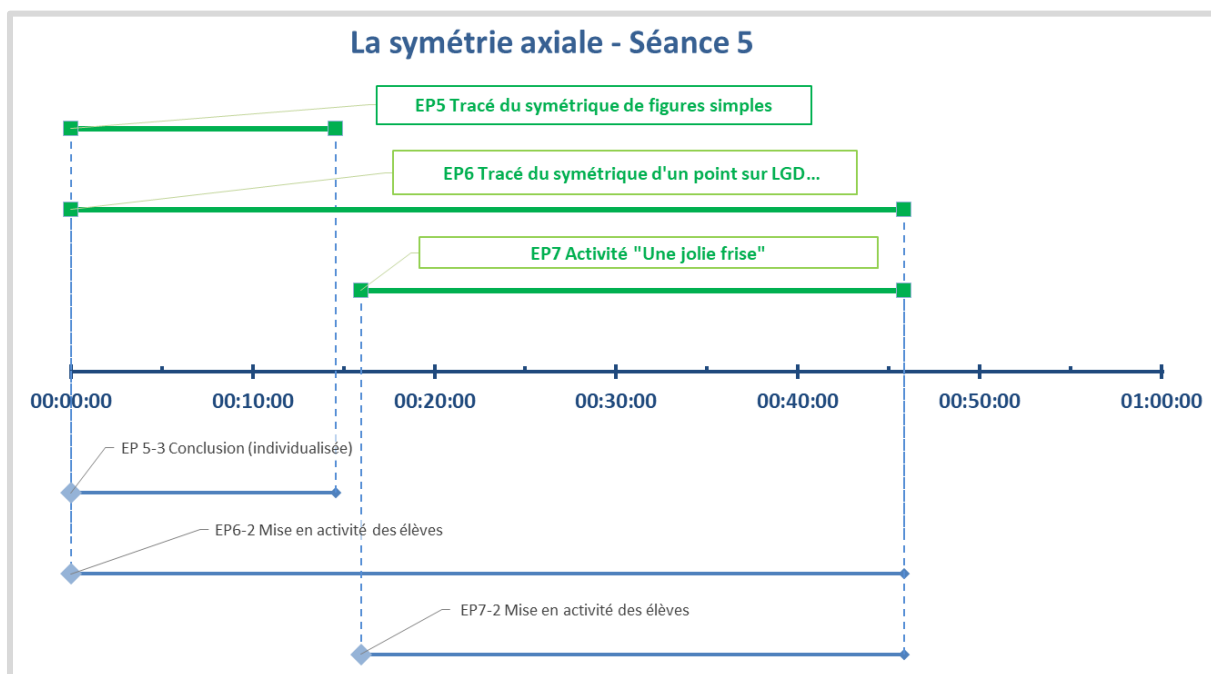


Figure 92 : organisation temporelle de l'épisode 6 au sein de la séance 5

Dans cet épisode 6, ce qui est visé par l'enseignant est l'appropriation par les élèves de deux techniques de construction du symétrique d'un point par rapport à une droite sur GeoGebra. La

fiche de travail est distribuée aux élèves sous forme papier. Les élèves travaillent à partir d'un fichier GeoGebra préconfiguré posé sur le serveur commun.

6A8- Symétrie axiale avec Géogebra

Tu vas apprendre à construire la symétrie d'un point par rapport à une droite à l'aide du logiciel Géogebra.

Première méthode

- 1) Ouvre le fichier **Symétrie d'un point.ggb**
- 2) À l'aide de l'outil « Perpendiculaire », trace la perpendiculaire à la droite (d) qui passe par A. Elle coupe la droite (d) en I.
- 3) À l'aide de l'outil « Cercle (centre-point) », construis le cercle de centre I et passant par A puis place le symétrique du point A par rapport à la droite (d).

Deuxième méthode

- 1) À l'aide de l'outil « Point », place deux points M et N sur la droite (d).
- 2) À l'aide de l'outil « Cercle (centre-point) », trace un cercle de centre M et passant par B et un cercle de centre N passant par B.
- 3) Place le symétrique du point B par rapport à la droite (d).

Figure 93 : fiche de consigne de l'épisode 6 « Tracé du symétrique d'un point sur GeoGebra » (reconstitué à partir d'une copie d'écran)

Les tâches demandées sont des transpositions des techniques de tracé de symétrie à l'équerre et au compas, abordées lors des épisodes 3 et 4. Durant l'épisode M. HANNRAOI circule dans la salle ou contrôle les constructions sur les PC depuis le poste maître de la salle informatique. M. HANNRAOI fait le choix de ne pas utiliser l'outil « Symétrie axiale », qu'il désactive. Cette réticence à utiliser cette fonction se retrouve dans l'entretien préliminaire.

« Donc, du coup, j'ai cherché des activités adaptées à faire sur ordinateur et tout ce que je trouve, c'est les activités où la symétrie elle vient en deux clics. Donc, je perds le sens de la construction de la symétrie axiale... avec l'ordinateur. C'est trop rapide d'un côté et c'est trop... trop contraignant de l'autre. Donc, j'en suis là en fait. J'en suis là... Donc, les activités que je trouve à faire, elle ne me semble pas pertinente pour l'instant et des activités pertinentes, elles ne sont pas sur ordinateur, elles sont sur papier. Donc, dans le cadre de la recherche, là je... j'ai du mal à... j'ai du mal à trouver quoi mettre en place. Parce qu'il y a un site sur lequel ils répertorient les activités des exercices qui ont été retravaillés pour des élèves dyspraxiques. Donc, c'est des exercices de Sésamaths qui sont... qui sont réécrits, réadaptés, qui utilisent GeoGebra, mais où le résultat vient trop rapidement, en fait. Et donc, dans le but de découvrir ou d'appréhender la symétrie axiale, je me demande où est la pertinence de ces activités-là,

puisqu'en deux clics. Enfin, le but, ce n'est pas faire un exercice bon, c'est apprendre à construire une symétrie. » (TP 9 – EA 1)

Bien que ce discours soit, en premier lieu, consacré à la difficulté d'imaginer des activités sur LGD pour Artegal, on y observe une forme de défiance quant à la construction « en deux clics » d'une symétrie avec le LGD. Par exemple, la réalisation de la « jolie Frise » de l'épisode 7 est prévue, dans le manuel⁷² dont elle est issue, à partir de l'outil « Symétrie axiale », mais M. HANNRAOI le fera réaliser en grande partie avec les techniques apprises lors de cet épisode 6.

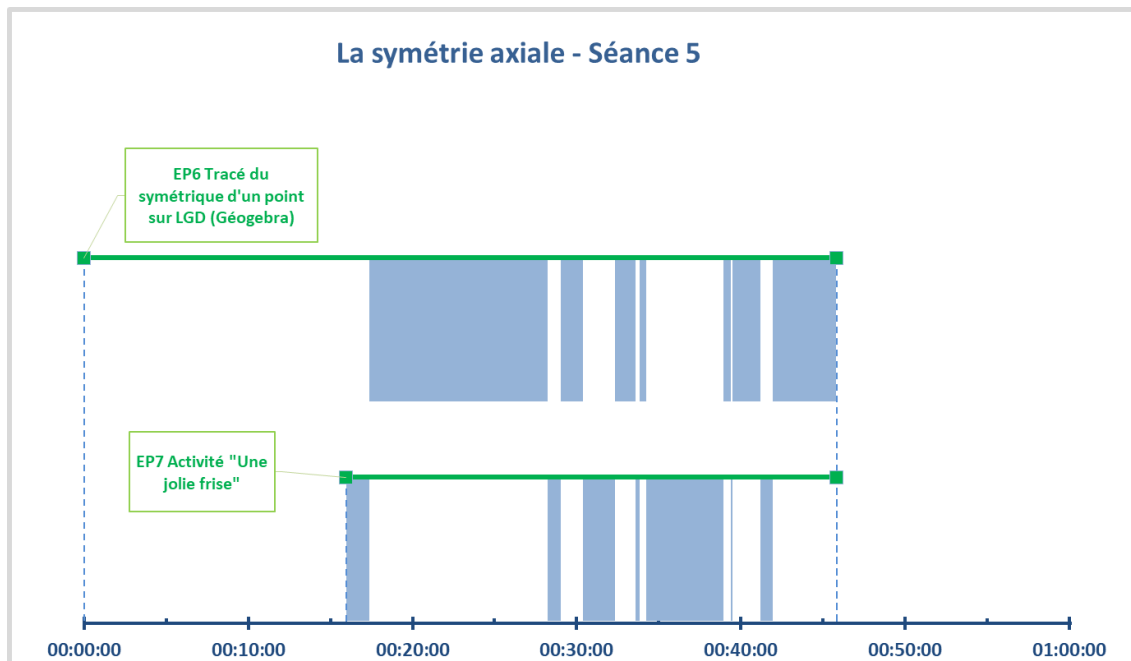


Figure 94 : répartition des interventions de M. HANNRAOI entre l'épisode 6 et l'épisode 7 au sein de la séance 5

L'activité est organisée de façon individualisée, c'est-à-dire que les élèves réalisent l'activité dans la durée dont ils ont besoin. Le passage à l'épisode 7 est décidé par l'enseignant sous la forme de la validation (Margolinas, 2004).

Un certain nombre d'élèves peinent à terminer le problème. M. HANNRAOI les invite à un accompagnement collectif de 0:17:00 à 0:27:28. Cet accompagnement porte à la fois sur des aides instrumentales (Abboud-Blanchard et al., 2013) sur GeoGebra (TP 227-231 ; 286-288 – Séance 5) et des aides procédurales afin de permettre aux élèves de terminer la tâche proposée (TP 235-284 – Séance 5). Cette phase se déroule sur le PC enseignant et sur le tableau.

⁷² Myriade Maths sixième – Bordas – direction Marc BOULLIS – 2016

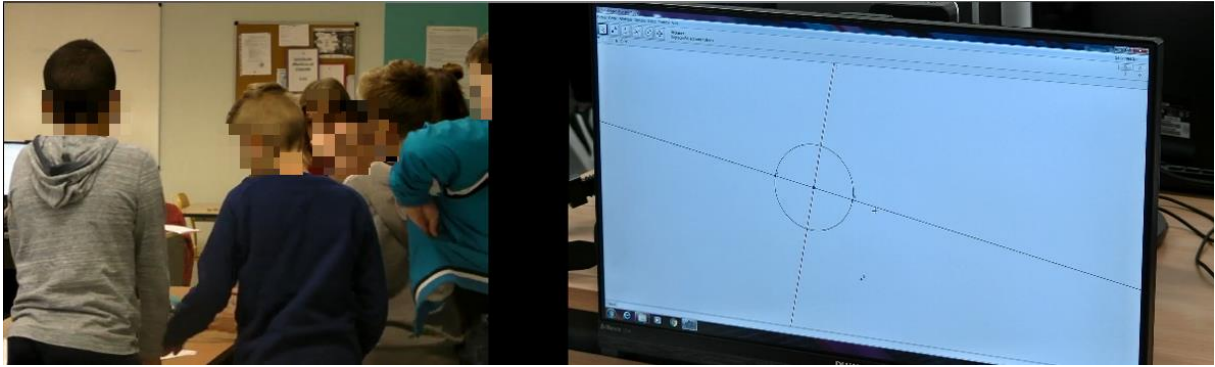


Figure 95 : accompagnement collectif sur le PC enseignant lors de l'épisode 6

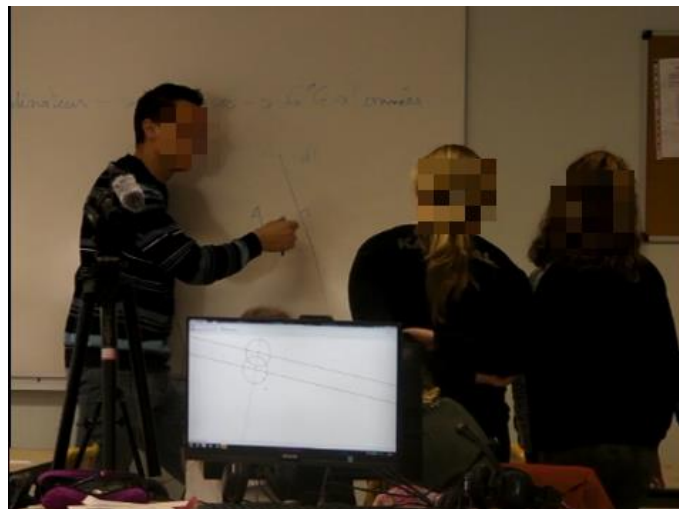


Figure 96 : accompagnement collectif sur le tableau lors de l'épisode 6

À la fin de la séance, une partie de la classe n'a pas pu terminer la tâche proposée correspondant à l'épisode 6. Elle ne bénéficiera pas de conclusion de son travail.

Description comparée de la tâche proposée à Artegal et à la classe

La comparaison entre le travail proposé à Artegal et le reste de la classe nécessite qu'un certain nombre de faits soient rappelés. En premier lieu Artegal est absent à la séance 5 et M. HANNRAOI lui propose de rattraper l'épisode 6 durant la séance 8. Lors de cette séance, la totalité de la classe travaille sur l'épisode 7 – « Une jolie Frise » à l'exception d'Artegal. Artegal est donc seul sur le PC, alors que les autres élèves travaillent en binôme.

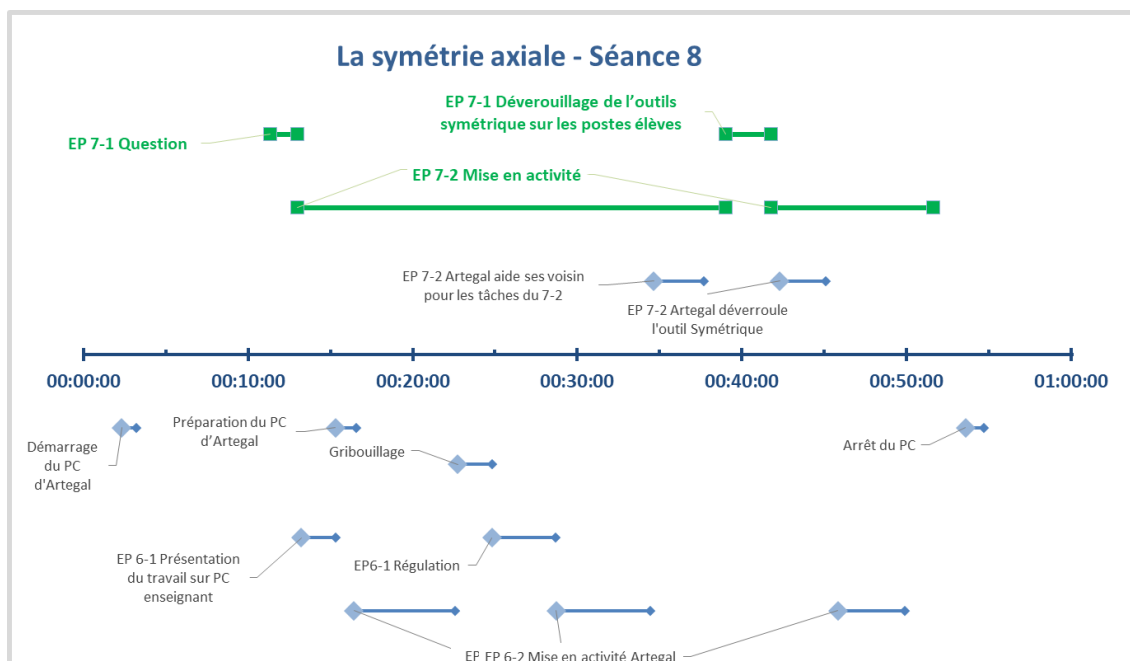


Figure 97 : comparaison entre le déroulement de l'épisode 6 pour Artegal et le travail de la classe sur l'épisode 7 durant la séance

Tableau 60 : analyse ascendante du milieu pour l'épisode 6 – mathématiques

	Milieu	Sous-système élève	Milieu TAC (Séance 8)	Sous-système élève TAC (Séance 8)
S-3 : Situation objective	<p>M -3 : M–Matériel PC avec GeoGebra ; Fichier GeoGebra « Symétrie d'un point.ggb » sur le serveur ; Fiches de consignes papier (Figure 93, p. 272) ; Techniques de tracé physiques (équerre + règle ou compas)</p>	<p>E–objectif : E-3 construit le symétrique d'un point avec GeoGebra.</p>	<p>M -3 : M–Matériel Le même que pour la classe.</p>	<p>E–objectif : cf. la situation objective de la classe, mais tâche réalisée en séance 8. La fiche papier est remplacée par un fichier numérique au format PDF sur clé USB.</p>
S-2 : Situation de référence	<p>M -2 : M–Objectif Fichier avec des points A et B et une droite (d) dans un logiciel de géométrie dynamique Un document ressource papier (cf. Figure 93, p. 272).</p>	<p>E–Agissant : E-2 trace le symétrique du point A par rapport à la droite (d) avec la méthode perpendiculaire + cercle (équidistance) E-2 trace le symétrique du point A par rapport à la droite (d) avec la méthode de deux cercles sécants.</p>	<p>M -2 : M–Objectif Fichier avec des points A et B et une droite (d) dans un logiciel de géométrie dynamique (cf. Figure 93, p. 272). Outil perpendiculaire débloqué pour la classe avant qu'Artegal ne débute la seconde méthode</p>	<p>E–Agissant : Artegal–agissant réalise le tracé de symétrie selon la première méthode du document ressource. Artegal–agissant trace deux points M et N sur l'axe de symétrie pour la seconde méthode</p>

	Milieu	Sous-système élève	Milieu TAC (Séance 8)	Sous-système élève TAC (Séance 8)
S-1 : Situation didactique	M -1 : M-Référence Symétriques A' et B' tracés correctement ou non ; La rétroaction est assurée par M. HANNRAOI.	E-Apprenant : E-1 E-1 justifie et corrige ses erreurs.	M -1 : M-Référence Symétrique du point A tracé sur un LGD avec la première méthode. Le travail sur la seconde méthode est inachevé.	E-Apprenant : Artegal-apprenant est en mesure d'expliquer à ses voisins la première méthode (TP 309-339), mais progresse difficilement sur la seconde.
S0 : Situation didactique	M0 : M-Apprentissage Technique de construction du symétrique de points dans un logiciel de géométrie dynamique.	Élève : E0 E0 peut construire le symétrique d'un point selon deux méthodes dans un logiciel de géométrie dynamique.	M0 : M-Apprentissage L'activité est inachevée et la première méthode est très guidée (TP 197-225). Le milieu d'apprentissage ne semble pas être constitué.	Élève : Pas de conclusion nette sur ces deux tâches. Il est difficile de savoir si Artegal a élaboré des savoirs nouveaux.

Alors que les élèves avaient un support papier en séance 5, M. HANNRAOI fournit à Artegal le même support, mais au format PDF sur clé USB. Artegal travaille à partir d'un fichier GeoGebra préconfiguré posé sur le serveur commun, comme les autres élèves.

Artegal réalise le premier protocole de construction, mais s'arrête après la construction du perpendiculaire, ainsi qu'il l'avait fait lors de l'épisode 3. Il gribouille ensuite avec l'outil « Trace » de 0:22:44 à 0:24:49. Il ne réalisera le cercle qu'à 0:26:06 qu'après que M. HANNRAOI permette la poursuite du travail : « *Maintenant, à l'aide de l'outil « Cercle », « Centre Point », construit le cercle de centre I.* » (TP 182 – Séance 8). Néanmoins, il est capable d'expliquer ensuite le protocole à ses voisins (TP 314 – Séance 8). Artegal ne finit pas la seconde méthode proposée.

Les tâches proposées à Artegal sont donc les mêmes que pour la classe. Artegal travaille sur la première technique, mais le report de longueur grâce au cercle est réalisé sous la dictée de M. HANNRAOI (TP 181-191 – Séance 8). Les raisons géométriques qui conduisent à l'utilisation du cercle pour reporter la longueur sont traitées lors de la médiation avec d'un groupe en difficulté (TP 278-588 – Séance 5), alors qu'Artegal est absent. Elles ne seront pas abordées avec Artegal lors de la séance 8.

À deux reprises le travail d'Artegal bascule de la tâche correspondant à l'épisode 6 vers la tâche demandée correspondant à l'épisode 7. La première se déroule de 0:34:39 à 0:37:41, lorsque M. HANNRAOI demande à Artegal d'expliquer à ses voisins la première technique de construction qu'il vient de réaliser. La seconde se déroule lors du déverrouillage collectif de

l'outil⁷³ « Symétrie axiale » dans GeoGebra. Artegal n'en a pas besoin dans le cadre de l'épisode 6, mais de retour à sa place, il passe 2 min 47 s pour le déverrouiller.

La travail des élèves se termine, ici aussi, sans validation ou évaluation, et, par conséquent, l'institutionnalisation n'a pas lieu.

Médiations et médiatisations durant l'épisode

Les médias utilisés avec Artegal diffèrent dans le format, mais pas dans le contenu. Alors que les consignes ont été distribuées sur papier lors de la séance 5, M. HANNRAOI fournit à Artegal un document PDF. Ce choix pose une difficulté à Artegal de navigation entre le fichier de consigne et la fenêtre GeoGebra entre 0:19:56 et 0:25:16. M. HANNRAOI résout ce problème en proposant d'aménager le bureau Windows avec deux demi-fenêtres.

L'épisode 6 est caractérisé par un univers lexical propre, celui de la classe 2⁷⁴, dans laquelle tous les autres épisodes (1,2., 3, 4, 5, 8 et 9) sont significativement en antiprofil à l'exception de l'épisode 7 – « Une jolie Frise » qui s'appuie sur les techniques de tracés de cet épisode 6.

⁷³ GeoGebra est installé sur le réseau de l'établissement et la configuration permet à l'enseignant de choisir les outils de l'application dont disposent les élèves.

⁷⁴ Épisode 6 dans la classe 2 ($p = 3,827\ 683e-102$; $\chi^2 = 460,45$)

Tableau 61 : les 10 segments de textes les plus caractéristiques de la classe 4 – les mots caractéristiques sont en rouge

Situation du segment dans la séquence	Contenu du segment (classe 1)	Indice de rang*
EP 6-1 Séance 5	j ai dit je vous remontre comment faire sur GeoGebra donc sur GeoGebra vous allez tracer la perpendiculaire qui passe par a d accord on prend le voilà i c est marqué	183,82
EP 6-2 Séance 5	ben ça veut dire qu il faut raccrocher la perpendiculaire à votre point a je l avais accroché pourtant ça avait non, mais tu peux dire tu peux dire que tu l avais accroché sauf que GeoGebra ben il a juste pas compris	182,34
EP 6-1 Séance 5	puis après et après on va aller cliquer sur le point a là on vérifie si je déplace le point a on adhère la droite perpendiculaire qui passe toujours par a c est accroché	157,19
EP 6-2 Séance 5	ah alors qu est ce qui se passe pourtant tu avais ça avait l air bon là c est juste un problème de sur GeoGebra c est que ta droite elle est pas accrochée au point a	144,43
EP 6-1 Séance 5	ici à l intersection donc première étape on trace la perpendiculaire deuxième étape on trace un cercle de centre i passant par a ce cercle coupe la perpendiculaire	142,64
EP 6-1 Séance 5	elles se coupent en i donc il faut aller placer le point i à GeoGebra que le cercle passe par a on va pas le faire à peur près comme ça non	140,02
EP 6-2 Séance 5	tu veux qu il soit en gras comme ça et comme ça ta droite elle est bien accrochée au point a ensuite on place l intersection ici voilà on appelle ça i	138,01
EP 6-1 Séance 5	geogebra a compris qu on voulait la perpendiculaire à la droite d qui passe par a maintenant le symétrique ou est ce qu il est comment on fait pour tracer le symétrique maintenant	133,63
EP 6-1 Séance 5	hein bon eh bien regardez ce qu on peut faire sur GeoGebra qu on peut pas faire sur une feuille c est venir déplacer le point a et vous voyez le point a suit	117,32
EP 6-1 Séance 5	eh bien on va tracer un cercle de centre i qui passe par a et ce cercle là eh bien il va venir couper la perpendiculaire comme ça et vous aurez votre symétrique	115,62

*Somme des χ^2 des formes marquées du segment

Les échanges de M. HANNRAOI sont plus nombreux avec Artegal sur cet épisode, avec un ratio de 7,13/1. Cette valeur doit cependant être remise en contexte avec le fait qu’Artegal rattrape la séance précédente et que cela a fait l’objet d’une passation de consigne individuelle quand celle-ci est habituellement collective.

Lors de ces échanges, M. HANNRAOI tient un discours qui comporte à la fois des aides instrumentales (cliquer, accrocher, etc.), et des aides constructives (remontre, tracer, venir, etc.). Cette forme de discours apparaît également dans les échanges avec Artegal. M. HANNRAOI intervient pour qu’Artegal termine sa construction (TP 181-191 – Séance 8) sous la dictée. Il indique explicitement la méthode de report de longueur attendue avec le cercle : « *Maintenant, à l’aide de l’outil « Cercle », « Centre Point », construit le cercle de centre I.* » (TP 182 – Séance 8). Il reprend la consigne avec Artegal (TP 214 – 225 – Séance 8) qui débute ensuite la seconde méthode (de 0:28:43 à 0:34:27). Artegal tutore ses voisins (TP 309-339 – Séance 9) à la demande de M. HANNRAOI. Il passe ainsi alternativement de la tâche relative à l’épisode 6 à celle relative à l’épisode. Artegal retourne ensuite à la seconde méthode (de 0:45:50 à 0:49:39) qu’il n’arrive pas à finir.

Bilan de l'épisode 6 de mathématiques «Tracé du symétrique d'un point sur LGD (GeoGebra)»

Nous retrouvons également les trois volets déjà décrits précédemment, à savoir un contrat ambigu, des difficultés instrumentales chez l'élève et une transposition numérique qui crée un obstacle à la compréhension. Nous constatons aussi une absence de conclusion de la tâche par validation ou par évaluation.

Concernant le premier point, Artegal navigue entre deux tâches, celle qu'il doit réaliser et celle que réalisent ses voisins et qui correspondent à deux épisodes didactiques différents. Il passe 15 minutes (de 0:34:39 à 0:49:39) sur la tâche de ses voisins. Il convient de noter que son poste de travail n'est opérationnel qu'à 0:16:26. Artegal apparaît comme perdu dans les consignes, dans la mesure où aucune des deux tâches proposées n'est menée à bout seul, et que le déblocage de l'outil « Symétrie axiale », sur lequel, il passe aussi un certain temps qui n'est pas utile dans la tâche demandée à l'épisode 6. Les difficultés instrumentales se retrouvent notamment dans les difficultés d'organisation du bureau Windows entre le fichier GeoGebra et les consignes au format PDF.

Puis, concernant la transposition numérique, le report de longueur grâce au cercle semble poser problème à Artegal, tout comme lors de l'épisode 3 – « Technique de tracé d'une symétrie à l'équerre. Cette difficulté semble partagée avec une partie de la classe avec laquelle M. HANNRAOI a dû revenir, dans un accompagnement collectif, sur le rôle possible du cercle sur les reports de distance (TP 278-588 – Séance 5).

Cette médiation n'a pas eu lieu pour Artegal, et c'est finalement sous la dictée de l'enseignant que la tâche est finalisée. Toutefois, Artegal remobilise l'usage du cercle pour l'expliquer à ses voisins dans une forme de tutorat.

6.4.4.4 Le phénomène de type 4 et les moyens numériques

Nous constatons que les phénomènes de type 4 comportent une forme de régularité. L'enseignant propose une activité différenciée à Artegal sur MPA et sur PC. Cette différenciation aboutie à des milieux matériels différents dans lesquels le contrat didactique devient équivoque. L'élève est entravé à un premier niveau dans la réalisation de la tâche par une transposition numérique des tâches réalisées sur papier vers le LGD, puis à un second niveau à cause d'une absence de compétences instrumentales. Enfin, même si Artegal parvient à copier le texte proposé lors de l'institutionnalisation à l'épisode 1, les tâches qu'il réalise ne

font jamais l'objet de conclusion que ce soit sous forme de validation ou d'évaluation, faute de temps.

La limite de ces résultats autour des phénomènes de type 4 réside dans le fait qu'ils ne se rencontrent que chez un seul enseignant. Toutefois, ils ne sont ni uniquement liés à l'usage du LGD ni spécifiques au MPA.

Les techniques de différenciation utilisées dans ces épisodes présentent donc des limites propres qui paraissent intrinsèques aux usages des moyens numériques. Ce sont également les seules situations où le MPA a été mobilisé avec une visée de mise en accessibilité des apprentissages, c'est-à-dire en cherchant à modifier la tâche didactique pour tenir compte des difficultés consécutives aux TAC. En cherchant à limiter les manipulations liées à la motricité fine, M. HANNRAOI a produit des situations dans lesquelles Artegal ne pouvait plus appréhender les questions de pliage ou de report de longueur à la règle comme les autres élèves. Autrement dit, les adaptations proposées empêchent l'émergence d'un milieu adidactique.

Ces résultats mettent en évidence certaines difficultés inhérentes à l'introduction du MPA en classe au regard du travail demandé à l'élève par l'enseignant. L'usage du MPA, ainsi que celui des PC collectifs, conduit Artegal à l'échec à trois reprises. Le passage du papier/crayon vers le MPA induit donc des modifications des milieux suffisamment importantes pour que les apprentissages soient empêchés.

6.4.5 Retour sur la deuxième question de recherche

Notre deuxième question de recherche était la suivante :

Quelles sont les différences entre les itinéraires cognitifs et les médiations pour la classe et pour l'élève présentant des TAC, lors de l'usage du MPA ?

Nous reprenons donc le Tableau 40, p. 204 pour revenir sur ce point.

Tableau 62 : synthèse des différentes modalités de bifurcations didactiques rencontrées dans notre échantillon

Type 1 Absence de bifurcation (36 % des épisodes)	Type 2 Actif, mais non agissant (19 %)	Type 3 L'aide humaine empêche l'émergence de l'élève-agissant (26 %)	Type 4 Les artefacts numériques modifient la situation objective (14 %)
<ul style="list-style-type: none"> • SVT EP 1, 2, 3, 4 • Technologie EP 2, 3, 4 • Mathématiques EP 2* 	<ul style="list-style-type: none"> • Sciences physiques EP 1, 2, 3 • Mathématiques EP 2*, 4** 	<ul style="list-style-type: none"> • SVT EP 5*** • Technologie EP 1b • Mathématiques EP 4**, 5, 8, 9 	<ul style="list-style-type: none"> • Mathématiques EP 1,3 (MPA), 6 (PC)
<p>* Pour la séance 2 : « Absence de bifurcation », pour la séance 1 « Actif, mais non agissant »</p> <p>** Type mixte entre 2 (travail à la maison) et 3 (travail à la maison à corriger en classe)</p> <p>*** Les apprentissages ont pourtant eu lieu, mais la situation est clairement nildidactique</p>			

La majorité des épisodes (types 1 et 2) sont des épisodes où la situation objective est comparable entre Artegal et la classe. Il n'y a pas d'aménagement de nature didactique dans le travail demandé. Dans les phénomènes de type 3, une aide humaine est introduite dans le milieu matériel, que ce soit l'AESH ou un voisin. Dans la situation de type 4, des techniques informatiques propres à Artegal sont introduites dans son milieu matériel. En ce qui concerne notre échantillon, seules les situations de type 1 laissent supposer qu'Artegal investisse la situation adidactique. Néanmoins, en l'absence de données supplémentaires, comme le travail réalisé par Artegal en primaire, il est difficile de trancher sur le fait que ces situations soient des

situations adidactiques, qui produisent des savoirs nouveaux, ou bien s'il s'agit de situations nildidactiques, qui réactivent des savoirs antérieurs. Nous constatons également que les épisodes où Artegal bénéficie d'aide ne sont pas propices à l'émergence de situations adidactiques. Nous remarquons que notre corpus présente moins de tâches adaptées que de tâches communes avec la classe. Lors de ces tâches adaptées, nous constatons l'apparition de bifurcations ne permettant pas à l'élève d'investir la situation adidactique. Cependant, l'absence d'adaptation durant ces épisodes peut conduire aux phénomènes de type 2 qui ont des conséquences similaires. Seuls les épisodes non adaptés semblent permettre l'émergence de situations adidactiques, ou, le cas échéant, des situations nildidactiques. Ces résultats interrogent donc sur la nature des aides apportées et leur rôle au sein de la classe en relation avec les apprentissages attendus.

Concernant les médiations, il apparaît également que la présence d'aide humaine change leur nature.

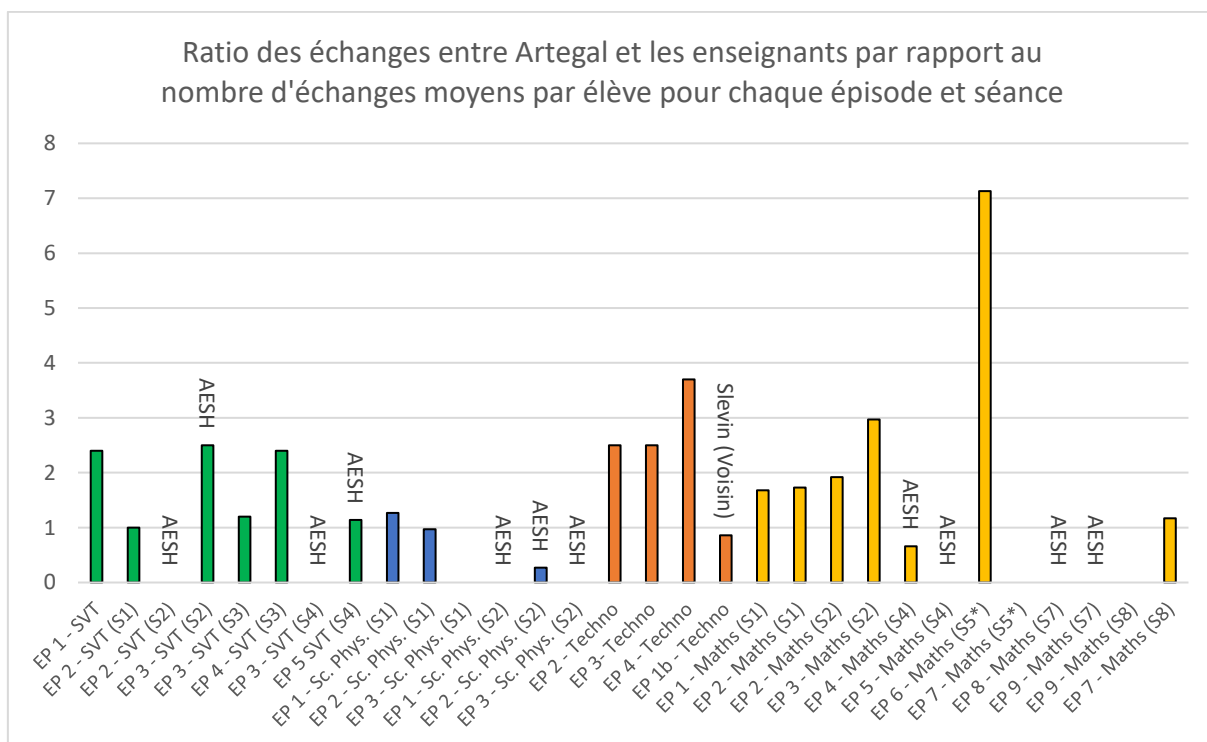


Figure 98 : ratio des échanges entre Artegal et les enseignants par rapport aux échanges moyens par élève pour chaque épisode et séance. Les cours de SVT sont indiqués en vert, les cours de Sciences physiques en bleu, ceux de technologie en orange et les cours de mathématiques en jaune. Les séances où l'AESH est présente sont indiquées. (S5*) – Artegal est absent de la séance 5, mais rattrape le travail en séance 8.

La présence de l'AESH est généralement associée à un ratio inférieur à 1, c'est-à-dire que le nombre d'échange est inférieur au nombre d'échange moyen par élève. Cela confirme les propos des enseignants qui affirment déléguer une partie du travail à l'AESH lorsqu'elle est présente. Un phénomène similaire se déroule en technologie en présence de Slevin lors de

l'épisode 1b. En revanche, nous notons que le ratio d'échange avec Artegal est généralement supérieur ou égal à 1 en l'absence d'AESH. Ce simple comptage ne présuppose évidemment pas de la qualité des échanges.

Le MPA est utilisé lors des phénomènes de type 1 – « Absence de bifurcation ». L'analyse des épisodes de ce type montre que les médiations sont qualitativement comparables à celles de la classe. Le vocabulaire utilisé est généralement celui significativement présent dans l'épisode didactique, hormis pour la longue digression du sous-épisode 3-2/4-2 concernant les acariens (TP 294-332) qui correspond à un questionnement personnel d'Artegal, mais qui n'est pas tout à fait sans rapport avec l'épisode.

Les médiatisations qui apparaissent dans ces épisodes sont de deux natures, certains relèvent du travail de dactylographie sur le MPA, et d'autres portent sur la transposition de tâche au papier/crayon vers le MPA.

Dans le premier cas, la transposition est faible, puisqu'il s'agit de passer d'une prise de note manuscrite vers un système de dactylographie assisté par ordinateur, le traitement de texte. Le passage d'écrit manuscrit vers l'écrit numérisé ne modifie pas sensiblement la tâche réalisée par l'élève. Cependant, le recours au MPA est évité par l'enseignante dès qu'il s'agit de traiter de traitement de graphiques (tableaux, schémas, etc.). Ce premier volet peut donner l'impression que le MPA est utilisé pour la mise en accessibilité des apprentissages, mais nous ne recensons qu'un seul épisode dans lequel MPA est utilisé lors de la mise en activité. Il s'agit d'un épisode où le travail demandé à Artegal est de rédiger une hypothèse, c'est-à-dire dactylographier une phrase. Le MPA est cantonné à la saisie du texte dans un environnement où la trace écrite est par ailleurs sécurisée par une seconde saisie par l'adulte.

Les tâches de consultation sur PC en technologie peuvent être approchées de ces situations à transposition faibles.

Le MPA est également utilisé lors des phénomènes de type 4 – « Les artefacts numériques modifient la situation objective ». Dans ce second cas, la transposition numérique de la réalisation de tâches papier/crayon vers le MPA se caractérise par un changement de la nature didactique des objets en présence. Le recours aux logiciels, même si ce sont des logiciels disciplinaires, induit une perte de fidélité de la tâche originelle qui nécessite de mobiliser des connaissances et des représentations de nature différente. Ce type phénomène conduit à une impossibilité pour Artegal de réaliser le travail demandé, faute de pouvoir investir les situations didactiques

Bien que notre analyse présente un certain nombre de limites, comme la faible occurrence des phénomènes observés, elle met en évidence la question de la possible altération de la tâche par le MPA. Ceci nous invite à analyser plus précisément les modalités d'appropriation de ce MPA par les enseignants dans la partie suivante.

6.5 Quelles genèses instrumentales peut-on observer chez l'enseignant à partir du MPA ?

6.5.1 Introduction

Dans cette partie, nous étudions donc les genèses instrumentales des enseignants à partir du MPA. Notre propos se décline en deux volets. Le premier volet porte sur le recours au MPA à proprement parler. Pour procéder à cette analyse, nous croisons ce recours au MPA avec les aides humaines et les autres artefacts numériques. Le second volet traite des occasions durant lesquelles le MPA aurait pu être mobilisé et ne l'a pas été. Nous considérons ce non-usage comme résultant des arbitrages entre la possibilité de mobiliser le MPA et une autre possibilité ; l'aide humaine. Il nous paraît important de rappeler que nous considérons ces intentions de ne pas utiliser le MPA en présence d'AESH comme des choix plus ou moins conscients, et non pas comme des refus dans la mesure où une autre possibilité de compensation était envisagée, ainsi que l'indique l'analyse de la composante personnelle. En effet, ces arbitrages relèvent de la relation que l'enseignant entretient avec ces moyens de compensation, c'est-à-dire de ce qui relève de la composante personnelle.

Nous procédons à un premier recensement des modalités de travail d'Artegal en fonction des épisodes et des sous-épisodes didactiques. Pour mémoire, un sous-épisode correspond au découpage « "question posée à l'élève"/"réponse de l'élève"/"conclusion" » (Margolinas, 2004, p. 26–27). Nous indiquons, dans le Tableau 63 ci-dessous, la répartition des modalités de travail d'Artegal en fonction des épisodes et sous-épisodes didactiques. Nous constatons que le maintien dans l'écrit et l'appui sur l'AESH sont plus fréquents que le recours au MPA. Le MPA n'est d'ailleurs utilisé que trois fois lors d'une mise en activité (sous-épisodes 1-2 en SVT et 1-2 et 3-2 en Mathématiques).

Tableau 63 : recensement des modalités de travail d'Artegal en fonction des épisodes et sous épisodes didactiques

Modalité de travail d'Artegal	Épisodes didactiques concernés	Remarques
Recours à l'AESH	SVT Sous-épisode 5-2 Mathématiques Sous-épisode 4-3 ; épisode 5 ; sous-épisode 8-3 ; sous-épisode 9-1 et 9-2	Les attendus des enseignants diffèrent généralement du travail effectué par l'AESH dans ces modalités, comme le montrent les EACS.
Prises de notes par un tiers (AESH/enseignant) et saisie sur le MPA simultanée	SVT Sous-épisode 1-1, 1-3 et 1-4 ; sous-épisode 2-4 ; sous-épisode 3-1 et 3-4 ; sous-épisode 5-4	Le doublage de la prise de notes est pratiquement systématique en SVT.
Artegal travaille sur son MPA	SVT Sous-épisode 1-2 Mathématiques Sous-épisode 1-2 ; sous-épisode 3-2	En SVT, il s'agit de saisie de texte effectuée en l'absence de l'AESH. En mathématiques, ce sont des exercices spécifiques qui sont organisés.
Artegal réalise une trace sur PC	Mathématiques Épisode 6-2	Il s'agit du travail sur LGD
Artegal écrit et trace à la main	Sciences physiques Épisodes 1,2 et 3 complets SVT Sous-épisode 2-2 ; sous-épisode 3-2 ; Épisode 4 Technologie Épisode 2 ; 3 ; 4 ; 1b Mathématiques Épisode 2	Le diagramme montre plusieurs possibilités d'accès à la trace écrite manuscrite par Artegal. Le seul facteur commun dans notre corpus est l'absence prévue ou accidentelle de l'AESH.

Afin de pouvoir identifier les raisons conduisant au recours des aides techniques et humaines, nous avons entrepris de synthétiser les modalités de travail d'Artegal dans un diagramme logique. Ce diagramme est construit à partir de l'analyse détaillée dans cette partie :

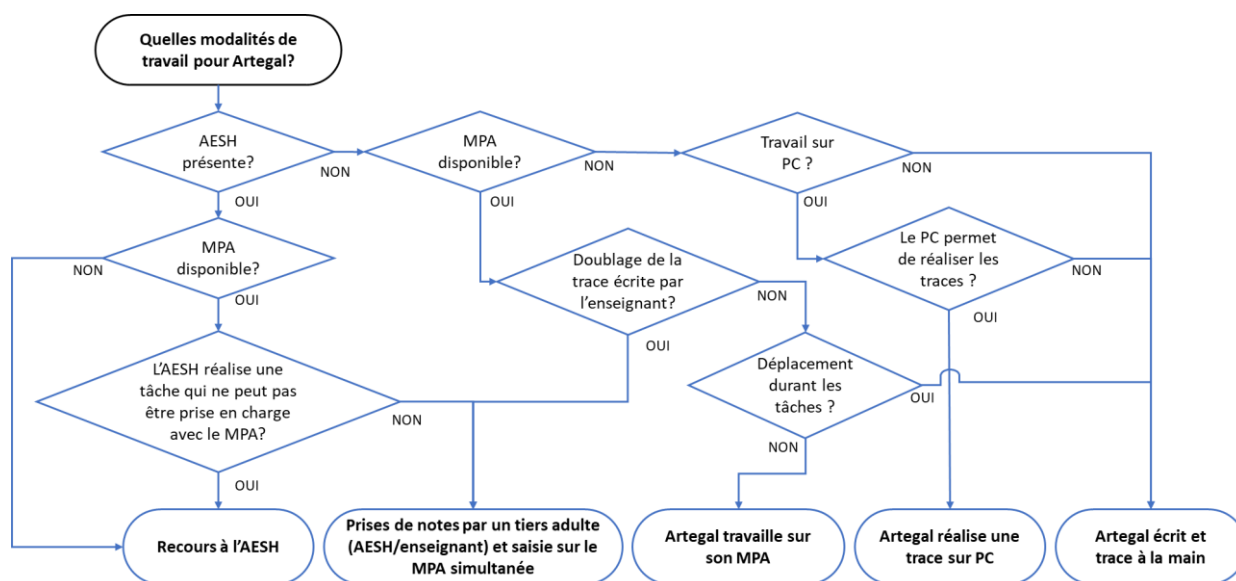


Figure 99 : modalités de travail d'Artegal en fonction des aides humaines et numériques disponibles

Ce diagramme montre que le recours aux aides techniques et humaines peut être abordé en fonction de règles d'action (Rabardel, 1995) dont le nombre est relativement limité dans notre

corpus. Il convient d'insister sur le fait que ce diagramme logique est une modélisation des cas rencontrés de notre corpus et ne représente pas une tentative de généralisation. Dans d'autres contextes, d'autres règles auraient vraisemblablement pu apparaître et complexifieraient sans doute davantage ce diagramme. En revanche, d'un point de vue instrumental, il nous paraît intéressant de produire ce modèle simplifié, car il nous permet d'identifier ces quelques règles d'action. Pour Rabardel, les règles d'action sont constitutives des schèmes d'action instrumentée.

Nous détaillons, dans la partie suivante, l'analyse instrumentale du MPA au travers de l'usage et de l'absence d'usage du MPA.

6.5.2 Quand le MPA est mobilisé

Dans les cas dans lesquels le MPA est mobilisé, nous avons identifié, lors de l'analyse didactique, deux types de modalités de travail. Dans le premier cas, nous démontrons que le MPA est mobilisé pour maintenir l'élève en action, mais pas nécessairement agissant, dans le second, nous analysons la situation dans laquelle le MPA a été mobilisé pour modifier le milieu matériel afin de rendre accessibles les apprentissages visés.

6.5.2.1 Le MPA qui est mobilisé pour maintenir l'élève en action

Nous ne rencontrons cette modalité que lors de la séquence de SVT. La dactylographie sur le MPA lors de la prise de notes est systématiquement doublée par une trace écrite manuscrite ou photocopiée par un tiers adulte. Sur notre diagramme, cela correspond à deux cheminements logiques, d'une part la saisie par l'AESH quand elle est présente :

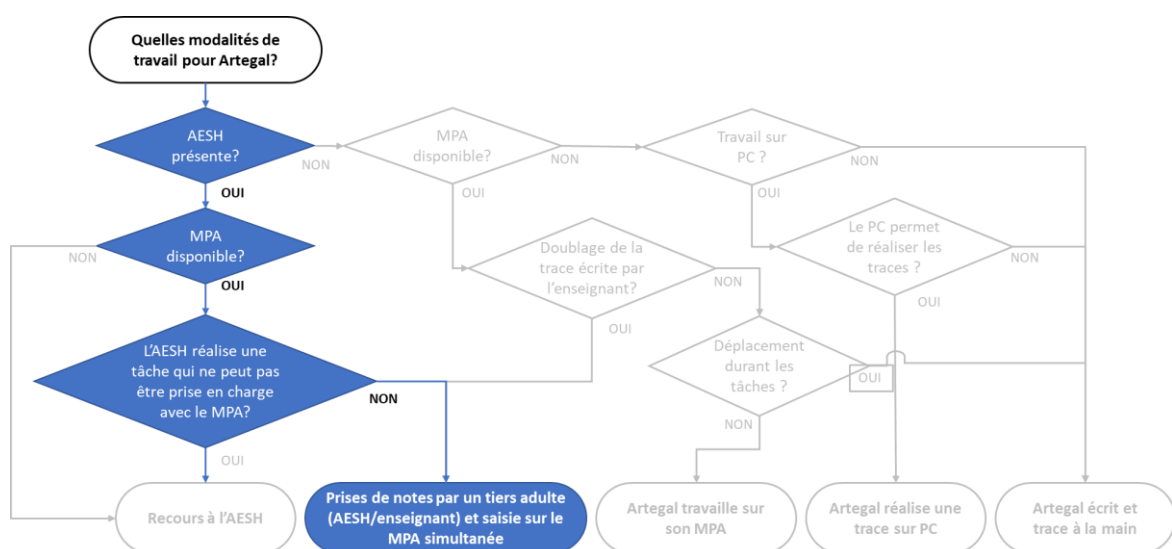


Figure 100 : règles d'action amenant à la saisie simultanée des notes par Artegal sur son MPA et par l'AESH. Le cheminement dans le diagramme logique est mis en évidence en bleu.

D'autre part, en l'absence de l'AESH, c'est Mme TRIONA qui assure cette sécurisation des notes :

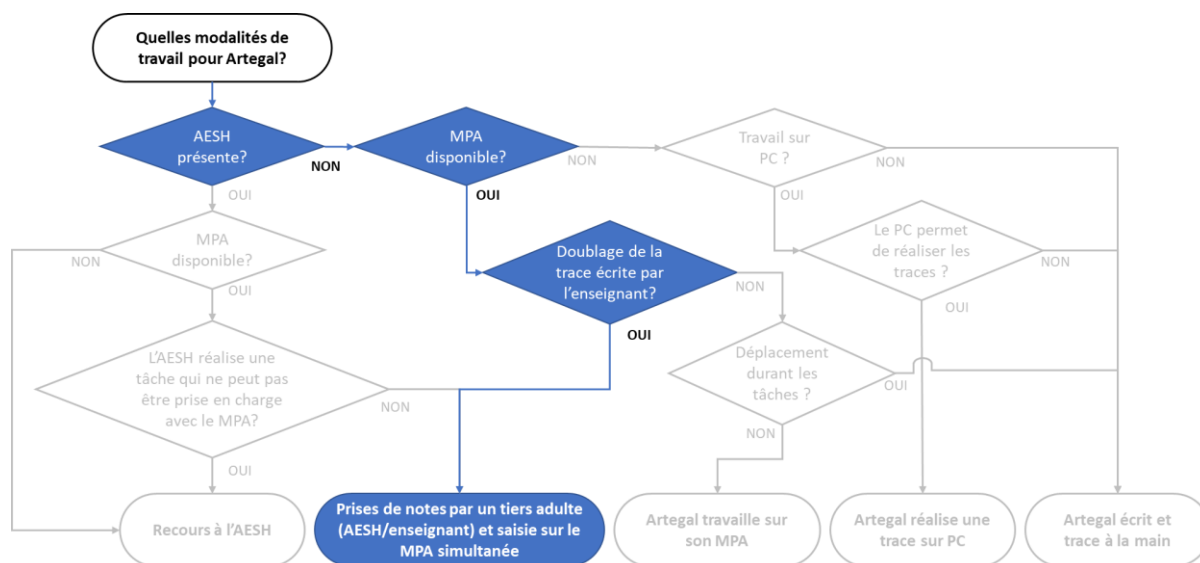


Figure 101 : règles d'action menant à la saisie simultanée des notes par Artegal sur son MPA et par l'enseignant

Le tableau ci-dessous recense les épisodes durant lesquels le MPA est mobilisé pour maintenir Artegal en action.

Tableau 64 : épisodes didactiques durant lesquels l'enseignant recourt au MPA pour maintenir Artegal en action

Discipline	Épisode
SVT	Ep 1 – « Formulation d'hypothèses »
	Ep 2 – « La composition du sol de la forêt (locale) »
	Ep 3 – « Comment la Matière organique (M.O.) se transforme-t-elle en Matière Minérale (M.M.) ? »

Nous sommes donc en présence de deux instruments de prise de notes, mis en œuvre de façon parallèle et dont l'usage est pratiquement simultané. Il y a d'une part le MPA, et d'autre part les notes fournies à Artegal par l'adulte. Même si les notes des adultes utilisent des artefacts différents, basés sur l'écriture manuscrite ou la photocopie, il apparaît que ce sont des instruments de la même classe que le MPA, si le but attendu est celui de l'obtention d'une trace écrite. En effet, la production écrite par les deux instruments est de nature tout à fait comparable (par exemple voir Figure 102, p. 288 et Figure 103, p. 289).

Il devient alors nécessaire de comprendre ce qui peut différer dans cette dualité instrumentale pour identifier si le but attendu est effectivement identique derrière cette utilisation simultanée. Ce doublage de la prise de note pourrait être interprété comme une incapacité, chez Artegal, de saisir ses notes sur le MPA. En effet, Mme TRIONA évoque le déficit de maîtrise bureautique, chez les élèves équipés.

« Donc, finalement, c'est des... enfin, faire... lui demander de faire ça, ça aurait été hyper compliqué, parce qu'il ne sait pas faire. Ils ont des ordinateurs... Enfin, ce n'est pas le premier qui a un ordinateur arrivé en sixième, ils ne savent pas s'en servir. Ils ont du matériel, ils ne savent pas s'en servir, de toute façon. Donc, on passe, nous, un temps à essayer de se retrouver dans leurs dossiers, etc. Euh ! Enfin, moi, pour moi, c'est... c'est... quand je les vois arriver avec leurs ordinateurs, déjà, je sais que... il va se passer quelque chose, quoi. Ça va... Ça ne va pas aller comme il faut, il ne va pas réussir à se servir du... de l'ordi, euh ! Pas spécialement pour Artegal, hein ! Même pour d'autres élèves qui avaient des ordinateurs. [...] Déjà, la maîtrise de l'outil, ils ne l'ont pas. Ils ont trois quarts d'heure de formation. Moi, j'en ai eu qui ont eu trois quarts d'heure de formation pour savoir ouvrir, ranger un document, euh ! Voilà ! »
 (TP 333 – EACS)

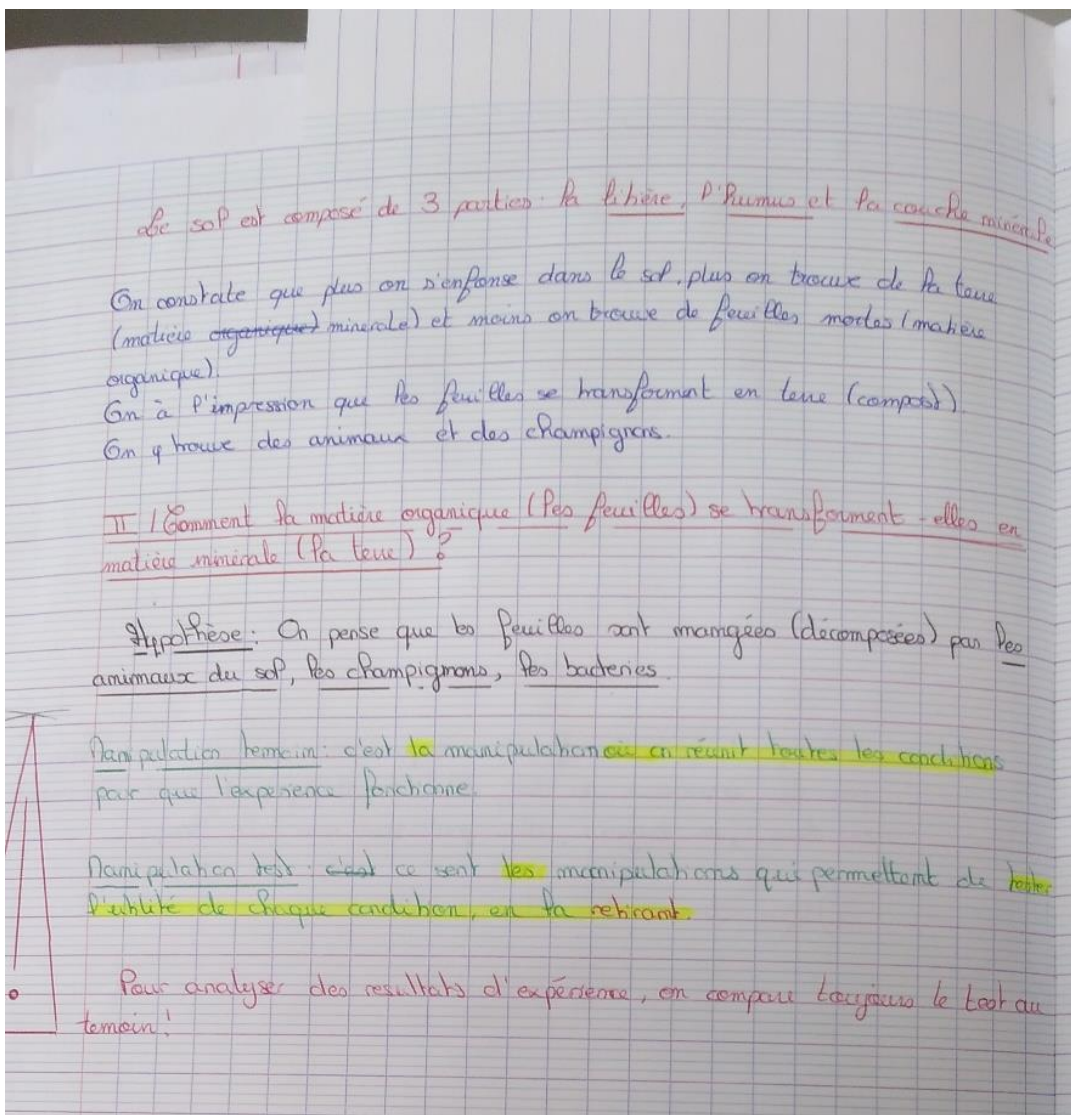


Figure 102 : extrait du cahier de SVT d'Artegal correspondant à la copie de l'AESH lors de la séance 2

Le sol est composé de 3 parties : la litière, l'humus et la couche minérale.

On constate que plus on s'enfonce dans le sol plus on trouve de terre (matière minérale) et moins on trouve de feuilles mortes (matière organique).

On a l'impression que les feuilles se transforment en terre (compost).

On y trouve des animaux et des champignons.

Comment la matière organique (les feuilles) se transforment elles en matière minérale (les feuilles)

Hypotèse : on pense que les feuilles sont mangées par les animaux du sol, les champignons, les bactéries.

Manipulation témoin : c'est la manipulation ou on réunit toutes les conditions pour que l'expérience fonctionne.

Manipulation test : ce sont les manipulations qui permettent de tester l'utilité de chaque conditions, en la retirant.

Pour analyser des résultats d'expérience, on compare toujours le test au témoin.

Figure 103 : extrait du fichier Chapitre E2.docx du matériel pédagogique adapté d'Artegal correspondant à la partie dactylographiée lors de la séance 2

La figure ci-dessus montre toutefois qu'Artegal est en mesure de produire une trace écrite complète sur son MPA. Mme TRIONA évoque également les difficultés de gestion documentaire sur le MPA et le cahier :

« Dans son ordinateur ! Voilà ! Donc, euh ! c'est au-... C'est aussi ce que je peux reprocher... Parce que même pour lui, il sait plus où aller... En fait ! Parce que le travail qui est fait après, entre le cahier, ce qu'il a sur son ordinateur, ben, c'est resté comme ça. Personne est... Personne est spar-... est... est repassé derrière pour ... remettre dans le bon sens les cours,

et... et tout ça finalement. Enfin si... Je ne sais même pas s'il a un cahier... Si ! Il a son cahier, mais il le sort pas, quand l'AESH est pas là. Enfin ceci dit... Enfin, là, cette année, il n'a plus... il a que son cahier. Il a pas d'ordinateur. Mais, l'année dernière, je crois qu'il sortait pas son cahier, si le... Enfin, voilà ! » (TP 369 EACS)

Contrairement à ce qui est affirmé dans cet entretien d'autoconfrontation, nous avons vu Artegal, en séance 1 de SVT sortir simultanément le cahier et le MPA. Lors de cette séance sans AESH, Mme TRIONA a collé un polycopié (à 0:16:46) puis elle a saisi manuellement les hypothèses dans le cahier d'Artegal (à 0:34:17). Les notes prises par Artegal ne peuvent pas être considérées comme incomplètes (cf. Figure 103, p. 289). D'ailleurs, si l'anticipation des buts porte sur ces notes incomplètes et la nécessité de recourir à un tiers pour obtenir une trace exploitable, cela signifie que le MPA n'est plus nécessaire. En effet, les traces écrites présentes dans le cahier sont complètes à l'issue du cours. Nous en concluons donc que le MPA et les prises de notes par l'AESH ne sont pas, malgré les apparences des instruments destinés au même but. Au-delà de l'opposition entre le cahier et le MPA, Mme TRIONA évoque régulièrement un souci du maintien d'Artegal en action dans un système d'aide dont elle estime qu'il favorise l'inaction.

« Enfin, moi, là, pour le coup, il a son ordinateur et... il y a des moments où... pour le coup, il fait pas suffisamment. Enfin, le fait qu'il ait l'ordinateur plus l'AESH, il est en inactivité... beaucoup plus souvent que lorsqu'elle est pas là ou lorsqu'il a pas son ordinateur, puisqu'il est pas obligé d'avoir son ordinateur tout le temps. » (TP 223 – EACS)

Cette question de l'inaction d'Artegal revient à d'autres reprises dans l'entretien d'autoconfrontation (TP 274 ; 321). Mme TRIONA nous indique également, lors de l'entretien qui s'est déroulé l'année scolaire suivante, qu'elle accueillait encore Artegal en cours, et qu'il prenait dorénavant ses cours à la main, seul :

« [Mme TRIONA] Artegal, il a encore quelqu'un, là, cette année avec lui... qui est là, dans tous mes cours, et qui ne fait absolument rien.

[Chercheur] C'est-à-dire ?

[Mme TRIONA] Ben, le... Elle est à côté de lui, mais c'est lui qui écrit tous ses cours. C'est lui qui travaille. » (TP 353-355 – EACS)

Nous retrouvons ici, sous une autre forme, cette relation entre le fait d'écrire et de travailler, et inversement, de ne pas travailler quand on n'écrit pas. Nous pensons donc que la production de la trace écrite principale qui est prise en charge par les tiers adultes sur le cahier est celle qui

viser la trace écrite pour réviser ou travailler à la maison, alors que la saisie parallèle sur le MPA vise essentiellement à maintenir Artegal en action. La catachrèse élaborée autour du MPA ne conduit pas à un instrument de saisie de note, mais à un instrument de maintien dans l'action durant le cours, tandis que les adultes produisent une trace écrite exploitable au-delà du cours.

Les usages du MPA visant ce maintien dans l'activité portent sur des sous-épisodes périphériques à la mise en activité, relevant de la phase de question ou celle d'institutionnalisation (EP 1-1, 1-4 ; 2-1 ; 2-4 ; 3-1 ; 3-4).

6.5.2.2 Mobilisation du MPA lors des apprentissages

Nous identifions trois sous-épisodes durant lesquels le MPA est effectivement mis en œuvre durant les phases de mise en activité d'Artegal. Il s'agit du sous-épisode 1-2 en SVT et des sous-épisodes 1-2 et 3-2 en mathématiques. Le parcours dans le diagramme logique est le suivant :

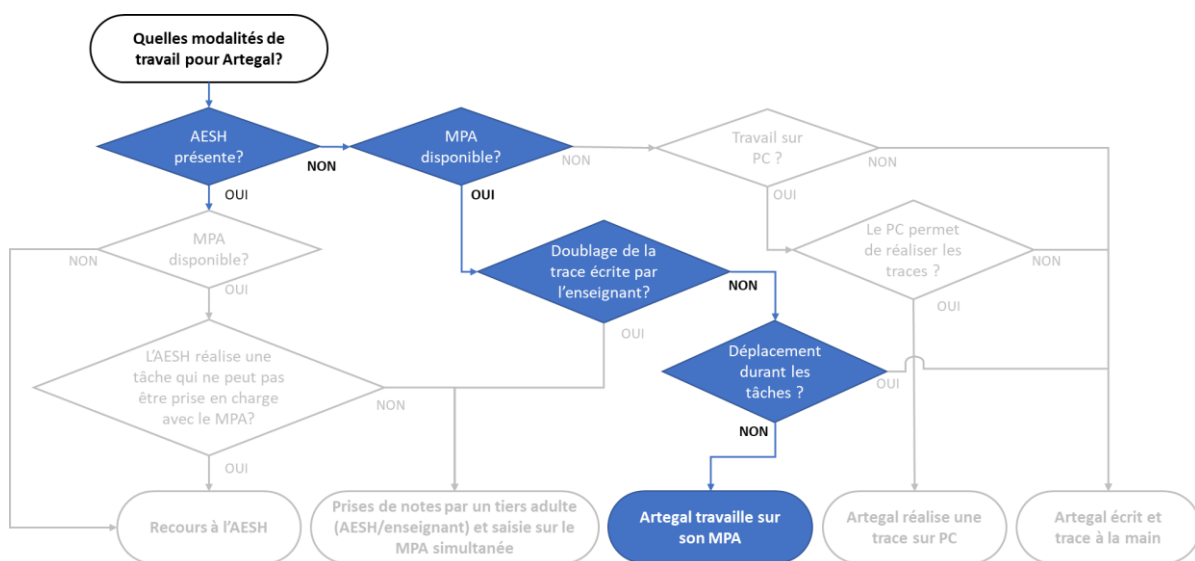


Figure 104 : règles d'action menant au travail d'Artegal sur le MPA

Cette utilisation du MPA pour faire travailler Artegal relève de deux approches sensiblement différentes. Il y a d'une part le travail en SVT où le MPA est utilisé de façon à pallier l'écriture déficiente, et d'autre part, le travail en mathématiques où l'objectif est de modifier, grâce au MPA, le milieu matériel en vue de rendre les apprentissages accessibles.

Ce sous-épisode est particulièrement court. Néanmoins, il s’agit également du seul épisode où le travail sur MPA fait l’objet d’une attention conjointe durant la production sur le MPA (cf. Figure 56, p. 213) entre un enseignant et Artegal.

Transcription 9 : prises de parole d’Artegal au cours de l’épisode 1-2 – SVT

TP	Intervenant	Échange
120	Mme TRIONA	°Alors, réfléchis ! Qu’est-ce que... réfléchis ! À ton avis, qu’est-ce qui est arrivé aux feuilles ?
121	Artegal	°Elles se sont dégradées.
122	Mme TRIONA	°Elles se sont dégradées, mais pourquoi ? °Est-ce que tu peux aller un peu plus loin ? °Est-ce que tu pourrais expliquer plus ?
123	Artegal	°(inaudible)
124	Mme TRIONA	°À cause de quoi, elles se dégradent à ton avis ?
125	Artegal	°Ben, les bêtes qui mangent le... qui mangent les feuilles.
126	Mme TRIONA	°Qui mangent les feuilles ! On pense que... Tu peux écrire on pense que les bêtes ont mangé les feuilles... avec le (temps).

Cet échange conduit Artegal à rédiger ses hypothèses. Le MPA est destiné ici à pallier les difficultés graphomotrices d’écriture dans le cadre du travail demandé. Nous notons également une forme de transparence de l’artefact que l’on peut associer à la métaphore de la boîte noire de Rabardel (1995). Le MPA devient, d’une certaine manière, invisible et ne constitue ni un obstacle à l’activité du sujet-Artegal ni un obstacle à l’activité du sujet-Mme TRIONA. L’instrument constitué dans ce sous-épisode 1-2 est très similaire au cahier/stylo des autres élèves. Nous notons toutefois que si la réalisation des autres tâches (sous épisode 2-2 ; 4-2 et 3-2 qui est commune à 4-2) peut se faire au crayon de papier (TP 294 – séance 1 ; TP 240 – séance 3) ou en différentes couleurs (EP 5-2 – TP 134 – Séance 4), l’hypothèse doit être rédigée au stylo.

« Ah non, tu fais au stylo, ça fait partie du travail. Peut-être que c’est pas vrai, mais si c’est pas vrai on reviendra dessus, et on rayera proprement. Lorsqu’on propose des hypothèses, on a droit de se tromper » (TP 119 – Séance 1).

Cette volonté de conserver la trace des hypothèses erronées s’accorde difficilement avec l’écriture avec un traitement de texte. Pour ce sous-épisode spécifique, la pérennité de la trace écrite ne pourra donc pas être totalement transposée avec des usages basiques du traitement de texte.

Enfin, une fois que le travail est réalisé sur le MPA, Mme TRIONA prend le cahier d’Artegal pour noter les hypothèses retenues par la classe sur le cahier d’Artegal entre 0:34:17 et 0:36:51 :

« Allez, ton crayon de papier, je te pique ton cahier, je vais noter l'hypothèse. » (TP 223 – Séance 1).

Artegal a effectivement pu réaliser son travail sur le MPA en rédigeant sa propre hypothèse, « les bêtes ont mangé les feuilles ou que les feuilles se sont dégradées », il a également copié les hypothèses mises en commun en ajoutant « elles pourrissent, elles disparaissent avec le temps. ». Toutefois, la trace écrite est doublée par l'enseignante dans le cahier d'Artegal.

Papier/crayon ou MPA, une concurrence instrumentale

Artegal réalise la tâche demandée sur le MPA. Cette tâche, prévue au stylo, pour les autres élèves, peut être réalisée par Artegal sur traitement de texte sans nécessiter d'adaptation complexe. Autrement, dit l'assimilation des schèmes élaborés avec le papier/crayon est minime. Elle se fait juste en négligeant le caractère pérenne de l'écriture au stylo. En revanche, bien qu'Artegal propose une hypothèse et l'amende avec les propositions communes, Mme TRIONA assure une seconde trace dans le cahier. La mise en concurrence des traces est manifeste et il apparaît que la production de trace écrite dans le cahier est prioritaire sur la trace sur le MPA.

Le travail sur MPA en mathématiques

L'usage de MPA en mathématiques porte sur des genèses instrumentales dont le but est de prendre en charge les *special needs* de type (i) (Warnock, 1978), c'est-à-dire relevant de l'accessibilité aux programmes scolaires. Il s'agit des seules tâches dans lesquelles l'enseignant aménage le milieu matériel, c'est-à-dire qu'il modifie la nature des tâches demandées par rapport à celles demandées à la classe. Certes, il existe d'autres épisodes didactiques dans lesquels le milieu matériel a été aménagé pour Artegal, mais il s'agit essentiellement d'introduire des aides. C'est le cas lorsque l'AESH lui permet de réaliser une tâche prescrite de façon quasi identique à celle de la classe ou lors de l'usage du MPA en SVT. La mobilisation du MPA chez M. HANNRAOI est donc sensiblement différente de la mobilisation en SVT. En effet, ce n'est pas la compensation de l'écriture qui est visée ici. Le recours au MPA vise la réalisation de tâches de géométrie qui ont fait l'objet d'une adaptation spécifique. Dans sa réflexion, M. HANNRAOI associe le MPA aux instruments de géométrie.

« Et puis, Artegal, en mathématiques, il y a... Il y a pas une grosse difficulté non plus... de compréhension en tout cas. Enfin, pas plus que d'autres. J'ai juste remarqué des difficultés au niveau des tracés, par contre, et donc là, je pensais pour... pour la suite... On en est à avoir un

chapitre de géométrie sur la symétrie axiale [...] Et donc, c'est sur ce chapitre-là que j'envisageais de préparer les activités spécifiques... à... pour Artegal, à effectuer sur ordinateur. » (TP 5-7 – EA 1)

M. HANNRAOI propose deux activités spécifiques à Artegal afin d'utiliser le MPA pour accéder aux apprentissages. Le recours au MPA vise à compenser les difficultés de motricité fine à travers deux objectifs, d'une part pallier les difficultés de manipulation lors de l'épisode 1 – « Figure OUI, figure NON » et d'autre part pallier les difficultés de tracé aux instruments lors de l'épisode 3 – « Technique de tracé d'une symétrie à l'équerre ». Dans ces deux cas, il s'agit de mettre en place des instruments dont le but est de permettre à Artegal de réaliser les apprentissages prévus en tentant de s'affranchir des difficultés graphomotrices.

L'usage du MPA pour la discrimination des figures « OUI » des figures « NON ».

M. HANNRAOI propose une activité de discrimination de figures « OUI » et de figures « NON » pour introduire son cours sur la symétrie axiale. Comme l'activité fait appel à plusieurs reprises à de la motricité fine (découpage, pliage soigné), M. HANNRAOI propose à Artegal d'utiliser son MPA pour pallier ces difficultés. Le MPA est utilisé pour compenser les troubles graphomoteurs.

« Donc, ça va être une activité de... de figures "OUI"/"NON". C'est-à-dire que là, on arrive en fin de cycle, donc ils ont... ont déjà vu la symétrie axiale depuis deux ans. Et donc, le but c'est réa-... c'est simplement réactiver les... les no-... Enfin, les connaissances et le vocabulaire sur la symétrie axiale. Donc, c'est une activité qui se fait de-... sur papier... qui se fera sur papier que... pour les autres élèves, où ils doivent manipuler des figures, les plier, etc., et faire un classement de figures symétriques... Donc, des figures "OUI" puis des figures qui ne sont pas symétriques, des figures "NON". Alors, c'est une activité qui se fait sur papier. Donc, Artegal, lui, il la fera sur papier aussi, en manipulant les figures, pour sentir la... la symétrie. Par contre, il fera une prise de notes de... de leçons sur son ordinateur avec un classement des images... figures "OUI"/figures "NON" et figures à classer. Donc, là, moi, je lui fournirais les images, et puis les documents... les documents annexes... à cette activité-là. Donc, ça se présente comme ça. Donc, il y a les fig-... ces figures "OUI", ces figures "NON", et puis les figures à classer... à replacer dans les... enfin, dans le... dans les figures symétriques ou pas symétriques. Donc, volontairement, je... je donne pas le vocabulaire en disant figure "OUI", figure "NON", c'est le but [...] de l'activité en fait ! (Alors,) ils doivent trouver des... des

propriétés de la symétrie axiale. Donc, pour Artegal ce sera donc une prise de notes... des réponses à l'activité sur son ordinateur » (TP 1-3 – EA).

Cette conception repose sur une anticipation des règles d'action reconnaissables : si le MPA permet de pallier les troubles graphomoteurs, il est donc utile dans ce type d'activité faisant appel à des manipulations. Nous montrons plus loin comment les invariants de ce schème sont incomplets ou biaisés par cette approche du MPA en situation de cours qui est proche de la vision ergothérapeutique. En effet, il s'agit principalement de compenser les troubles de motricité fine, ce qui conduit à minimiser la complexité du travail en classe.

Artegal se heurte en effet à de nombreuses difficultés lors de la réalisation de l'exercice. Tout d'abord, il faut constater un écart important entre l'activité qui a été prévue et celle qui est réalisée. Alors que M. HANNRAOI prévoyait une manipulation du papier avec une saisie de note sur MPA, c'est l'inverse qui est finalement mis en place avec un tri sur MPA et une réponse manuscrite. Au début de l'activité, M. HANNRAOI distribue le support commun de la classe et la clé USB pour Artegal pratiquement simultanément. Au moment de la distribution du papier, Artegal est en train d'allumer son MPA. Avant la consigne personnalisée, Artegal alterne la consultation des documents photocopiés et numérisés. Il donne d'ailleurs les figures à découper à son voisin, car il pense vraisemblablement ne pas en avoir besoin.

Tableau 65 : analyse des situations d'actions instrumentées intégrant le MPA durant la préparation de la tâche lors de l'épisode 1 – « Figure OUI, figure NON »

Temps	Description				
	Début – Fin	Sujet	Action	Objet	Instrument
0:04:32-0:05:02	Artegal	démarre	son MPA	avec le bouton d'alimentation	P
0:04:42-0:05:13	Artegal	observe	l'exercice à réaliser	avec la feuille d'exercice	E
0:05:22-0:05:36	Artegal	ouvre	Word	avec la barre des tâches	P
0:05:24-0:05:26	M. HANNRAOI	donne	des figures à trier	avec une clé USB	P
0:05:26-0:05:34	Artegal	connecte	une clé USB	sur son MPA	P
0:05:49-0:05:53	Artegal	observe	le contenu des répertoires de la clé	avec l'explorateur	E
0:05:53-0:06:19	Artegal	ouvre	le fichier « 6e- (Activité) Figures OUI NON.odt »	avec Word	P
0:06:19-0:06:44	Artegal	se déplace	dans le fichier « 6e- (Activité) Figures OUI NON.odt »	avec l'ascenseur de Word	P
0:06:44-0:06:54	M. HANNRAOI	distribue	des figures à découper	sur des photocopies	P
	Artegal	donne à son voisin	les figures à découper	sur les photocopies	P
0:06:54-0:07:00	Artegal	se déplace	dans le fichier « 6e- (Activité) Figures OUI NON.odt »	avec l'ascenseur de Word	P
0:07:30-0:08:10	Artegal	se déplace	dans le fichier « 6e- (Activité) Figures OUI NON.odt »	avec l'ascenseur de Word	P
0:08:10-0:08:11	Artegal	observe	l'exercice à réaliser	avec la feuille d'exercice	E
0:08:40-0:08:47	Artegal	se déplace	dans le fichier « 6e- (Activité) Figures OUI NON.odt »	avec l'ascenseur de Word	P

* E : Médiations épistémiques à l'objet
P : Médiations pragmatiques à l'objet

Après la distribution des documents communs à la classe, M. HANNRAOI passe des consignes spécifiques à Artegal. M. HANNRAOI montre les répertoires contenant les figures à trier pour le travail à Artegal. Les consignes deviennent équivoques lorsqu'après avoir montré les différents répertoires sur la clé (TP 24-26 – Séance 1) et indiqué les répertoires dans lesquels classer la figure (TP 28-30 – séance 1), M. HANNRAOI montre le document papier sur lequel il invite Artegal à répondre (TP 30). Il montre d'ailleurs la feuille de la main à cinq reprises durant ces consignes.

Tableau 66 : analyse des situations d'actions instrumentées intégrant le MPA durant la réalisation de la tâche demandée lors de l'épisode 1 – « Figure OUI, figure NON »

Temps	Description				
Début – Fin	Sujet	Action	Objet	instrument	Médiation*
0:08:47-0:08:51	M. HANNRAOI	montre	l'icône explorateur dans la barre des tâches	avec le doigt	P
0:08:51-0:08:54	Artegal	ouvre	l'explorateur	avec la barre des tâches	P
0:08:54-0:08:57	M. HANNRAOI	montre	le répertoire contenant les figures à trier	avec le doigt	P
0:08:57-0:08:59	Artegal	ouvre	le dossier contenant les figures à trier	avec l'explorateur	P
0:08:59-0:09:01	M. HANNRAOI	montre	les fichiers des figures à trier	avec le doigt	P
0:09:01-0:09:09	Artegal	ouvre	le dossier contenant les figures à trier	avec l'explorateur	P
0:09:09-0:09:17	M. HANNRAOI	montre	la feuille d'exercice	avec la main	P
0:09:19-0:09:21	M. HANNRAOI	montre	la feuille d'exercice	avec la main	P
0:09:21-0:09:28	Artegal	observe	le répertoire contenant les figures à trier	avec le moniteur	E
	M. HANNRAOI	observe	le répertoire contenant les figures à trier	avec le moniteur	E
0:09:28-0:09:41	Artegal	observe	l'exercice à réaliser	avec la feuille d'exercice	E
0:09:28-0:09:29	M. HANNRAOI	montre	la feuille d'exercice	avec la main	P
0:09:30-0:09:30	M. HANNRAOI	montre	le répertoire contenant les figures à trier	avec le doigt	P
0:09:30-0:09:31	M. HANNRAOI	montre	la feuille d'exercice	avec la main	P
0:09:35-0:09:38	M. HANNRAOI	montre	la feuille d'exercice	avec le doigt	P

* E : Médiations épistémiques à l'objet
P : Médiations pragmatiques à l'objet

Artegal possède d'ailleurs six figures supplémentaires dans les répertoires transmis par M. HANNRAOI. Ces figures ne sont donc pas communes avec la classe (cf. Figure 91, p. 268). Après avoir navigué sans but durant 09 min 50 s dans les fichiers et répertoires, Artegal répond en 27 secondes. Les réponses écrites sur le document papier sont, de plus, erronées. Artegal retourne ensuite vagabonder dans les répertoires de son MPA durant 10 min 11 s.

La transposition de la tâche sur le MPA empêche la constitution du milieu adidactique

Au-delà de la concurrence entre les supports papier et numérique, nous constatons que les inférences, qui permettent de prévoir les anticipations, sont très partielles. Si l'aspect ergothérapeutique du MPA visant à compenser les troubles graphomoteurs a bien été pris en compte, les inférences liées à l'apprentissage semblent absentes des schèmes constitutifs de l'instrument généré à partir du MPA. Les figures à trier, différentes sur les deux types de supports, les consignes qui recentrent les tâches vers le papier, en sont les représentations les plus apparentes. Elles montrent la difficulté à proposer à Artegal un milieu matériel à la fois

adapté à ses troubles et cohérent avec les objectifs de formation. Cela conduit à transposer directement une activité largement manuelle sur le MPA, alors même que cette transposition empêche l'apprentissage prévu. En effet, la manipulation mène à l'identification des figures « OUI » au travers d'une superposition par pliage autour de l'axe de symétrie (épisode 1-3 – Séance 1), ce qui est totalement impossible avec l'activité proposée avec le MPA. C'est pourtant ce critère de symétrie qui est retenu pour définir la symétrie :

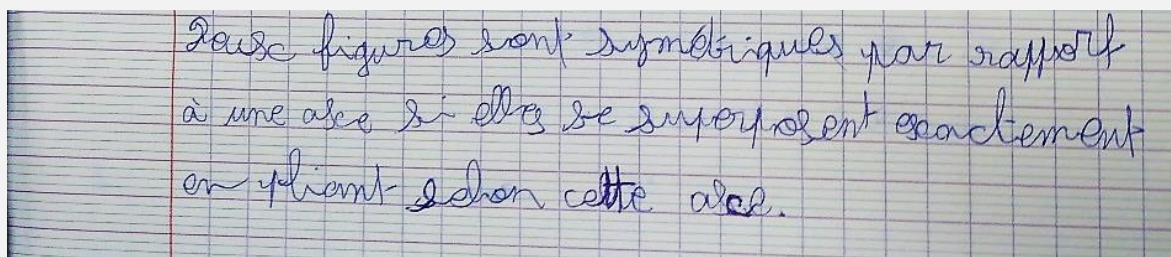


Figure 105 : définition de la symétrie dans le cahier d'Artegal

L'instrument élaboré par M. HANNRAOI sur la base d'inférences fortement influencée par l'approche ergothérapeutique crée une tension avec les objectifs de travail au travers des tâches proposées. Cette influence nuit à la constitution d'un milieu adidactique, car elle empêche Artegal d'investir le rôle de l'élève-agissant.

Nous constatons donc une prédominance des inférences liées aux aspects thérapeutiques au détriment des inférences liées aux aspects didactiques. Le MPA est prioritairement destiné à la compensation du geste sans pour autant permettre les apprentissages visés.

L'usage du MPA dans la situation de tracé du symétrique à l'équerre

Cette seconde utilisation du MPA porte sur l'épisode visant à apprendre à tracer le symétrique d'un point avec le compas et l'équerre. Ici aussi, ce sont les difficultés graphomotrices qui sont anticipées.

« Ensuite, il aura... des activités de tracés... de symétrie... de points, de droite, de segments, de cercles, de figures plus complexes. Donc, je proposerai donc les deux activités à Artegal sur papier. Donc, sans quadrillage... Et puis, sur GeoGebra... Et donc pour ça, j'ai des fichiers qui sont... qui sont préparés... dans lesquels, en fait, il va pouvoir tracer la symétrie axiale, mais en désactivant les... les outils automatiques de GeoGebra. Donc, ça, c'est... Voilà ! Un moyen d'utiliser GeoGebra pour... pour Artegal sans... sans simplifier la tâche, non plus, en fait. Il va retrouver les différents outils. Donc, là, il y a pas... il y a pas le bouton symétrie axiale, il est désactivé. Voilà ! Donc, il doit retracer, donc, les perpendiculaires... retra-...

remesurer les distances pour placer ses sy-... ses... ses symétriques. Mais, à côté ça, il fera quand même les activités sur papier en... en réponse au programme qui est « savoir tracer le symétrique d'une figure sur papier et sur logiciel », hein ! » (TP 5 – EA)

L'activité proposée est également sensiblement différente de celle proposée à la classe par M. HANNRAOI. L'usage du MPA pour « tracer les symétries axiales » porte uniquement sur le seul épisode 3 – « Technique de tracé d'une symétrie à l'équerre » et pas sur les tracés des symétriques comme M. HANNRAOI l'avait prévu lors de l'entretien *ante* (TP 5-7). Alors que dans le premier contexte, M. HANNRAOI passe les consignes à l'oral, il fournit pour celui-ci un fichier de consigne dactylographié. La première tâche réalisée par Artegal consiste à corriger les fautes typographiques (de 0:37:16 à 0:38:44).

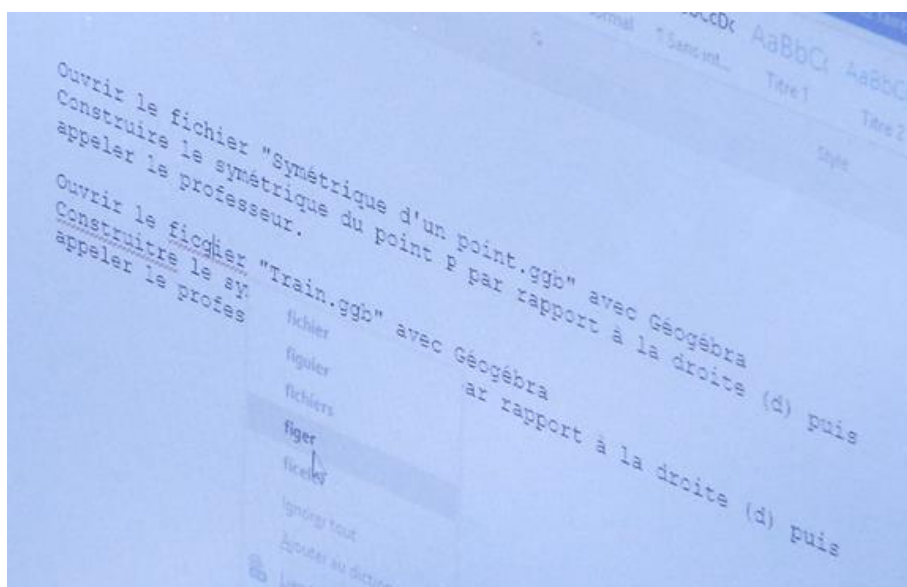


Figure 106 : correction des fautes typographiques par Artegal (0:38:24)

Ensuite, il prépare son MPA durant 4 min avant de commencer l'exercice à 0:43:34. Dans cette première phase, nous observons qu'Artegal n'ouvre pas le fichier « Symétrique d'un point.ggb ». Il ouvre GeoGebra à 0:42:01. Il ne cherche pas à construire le symétrique d'un point, comme demandé, mais tente de reproduire la figure a. de la feuille d'exercice commune distribuée à la classe.

Tableau 67 : analyse des situations d'actions instrumentées intégrant le MPA aboutissant à la reproduction du document support de l'exercice commun lors de l'épisode 3 – « Technique de tracé d'une symétrie à l'équerre »

Temps	Description				
	Début – Fin	Sujet	Action	Objet	Instrument
0:43:34-0:43:35	Artegal	observe	la figure a. (exercice de tracé à l'équerre)	avec la feuille d'exercice	E
0:43:35-0:43:38	Artegal	sélectionne	l'outil « Point »	avec la barre d'outils GeoGebra	P
0:43:38-0:43:44	Artegal	place	le point A	avec GeoGebra	P
0:43:46-0:43:47	Artegal	observe	la figure a. (exercice de tracé à l'équerre)	avec la feuille d'exercice	E
0:43:47-0:43:48	Artegal	supprime	le point C	avec GeoGebra	P
0:43:49-0:43:51	Artegal	observe	la figure a. (exercice de tracé à l'équerre)	avec la feuille d'exercice	E
0:43:52-0:43:53	Artegal	place	le point C	avec GeoGebra	P
0:43:55-0:43:56	Artegal	observe	la figure a. (exercice de tracé à l'équerre)	avec la feuille d'exercice	E
0:43:58-0:43:59	Artegal	observe	la figure a. (exercice de tracé à l'équerre)	avec la feuille d'exercice	E
0:43:59-0:44:00	Artegal	place	le point B	avec GeoGebra	P
0:44:03-0:44:05	Artegal	observe	la figure a. (exercice de tracé à l'équerre)	avec la feuille d'exercice	E
0:44:06-0:44:07	Artegal	sélectionne	l'outil « Droite »	avec la barre d'outils GeoGebra	P
0:44:07-0:44:19	Artegal	place	la droite (d)	avec GeoGebra	P
0:44:19-0:44:21	Artegal	observe	la figure a. (exercice de tracé à l'équerre)	avec la feuille d'exercice	E
0:44:21-0:44:29	Artegal	sélectionne	l'outil « Point »	avec la barre d'outils GeoGebra	P
0:44:29-0:44:34	Artegal	observe	la figure a. (exercice de tracé à l'équerre)	avec la feuille d'exercice	E
0:44:34-0:44:45	Artegal	efface	la droite (d)	avec le bouton « Annuler »	P
0:44:47-0:44:49	Artegal	observe	la figure a. (exercice de tracé à l'équerre)	avec la feuille d'exercice	E
0:44:53-0:44:55	Artegal	observe	la figure a. (exercice de tracé à l'équerre)	avec la feuille d'exercice	E
0:44:55-0:44:55	Artegal	place	le point C	avec GeoGebra	P
0:44:56-0:44:57	Artegal	observe	la figure a. (exercice de tracé à l'équerre)	avec la feuille d'exercice	E
0:44:57-0:44:59	Artegal	observe	la figure construite	avec son Moniteur	E
0:44:59-0:45:00	Artegal	observe	la figure a. (exercice de tracé à l'équerre)	avec la feuille d'exercice	E
0:45:00-0:45:04	Artegal	place	le point D	avec GeoGebra	P
0:45:08-0:45:17	Artegal	sélectionne	l'outil « Droite »	avec la barre d'outils GeoGebra	P
0:45:17-0:45:25	Artegal	place	la droite (d)	avec GeoGebra	P
0:45:25-0:45:44	Artegal	sélectionne	l'outil « Déplacer »	avec la barre d'outils GeoGebra	P
0:45:44-0:45:46	Artegal	déplace	le point C	avec GeoGebra	P
0:45:46-0:45:51	Artegal	déplace	le point A	avec GeoGebra	P

* E : Médiations épistémiques à l'objet ; P : Médiations pragmatiques à l'objet

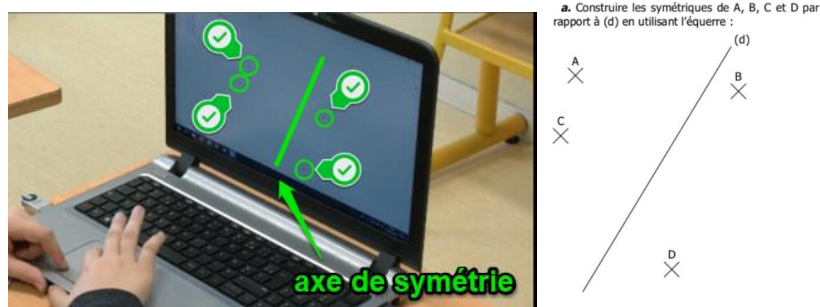


Figure 107 : comparaison entre la figure tracée par Artegal (à 0:45:30) et la feuille d'exercice proposée à la classe

M. HANNRAOI se déplace alors pour vérifier le travail d'Artegal et ce dernier indique qu'il a reproduit la figure du document commun, comme nous pouvons le constater dans la transcription ci-dessous (« *Je suis en train de faire ça* ». – TP 255).

Transcription 10 : échange entre Artegal et M. HANNRAOI lors de la vérification du travail d'Artegal

TP	Intervenant	Échange
253	Artegal	Donc, du coup, comme le fichier l'avait dit, j'ai ouvert GeoGebra.
254	M. HANNRAOI	OK ! Alors !
255	Artegal	Je suis en train de faire ça.
256	M. HANNRAOI	Quand t'as ouvert, ça t'a fait ça !
257	Artegal	Euh ! Non !
258	M. HANNRAOI	Non, je crois pas, hein !
259	Artegal	C'est moi que l'ai fait pour faire là. Et ensuite, pour faire (tout ça).
260	M. HANNRAOI	Ah ! Tu as essayé de refaire tout ça. D'accord ! Alors, je... C'était pas ce qui était marqué, mais...

M. HANNRAOI revient sur les consignes qu'il a données sur le fichier copié sur le MPA.

Tableau 68 : analyse des situations d'actions instrumentées intégrant le MPA durant lesquelles M. HANNRAOI revoit les consignes avec Artegal lors de l'épisode 3 – « Technique de tracé d'une symétrie à l'équerre »

Temps	Description				
	Début – Fin	Sujet	Action	Objet	instrument
0:45:53-0:47:00	M. HANNRAOI	régule	le travail d'Artegal	avec le MPA	E
	Artegal	suit	la médiation de M. HANNRAOI	avec le Moniteur	E
0:45:53-0:45:57	Artegal	montre	sa figure	avec le doigt	P
0:45:57-0:46:03	M. HANNRAOI	montre	la figure	avec la main	P
0:46:03-0:46:45	M. HANNRAOI	manipule	la figure construite	avec le touchpad	E
0:46:03-0:46:05	Artegal	montre	la figure construite	avec le doigt	P
0:46:13-0:46:24	M. HANNRAOI	montre	les consignes	avec le fichier Word	P
0:46:24-0:46:45	M. HANNRAOI	ouvre	le fichier GeoGebra préconfiguré	avec GeoGebra	P
0:47:00-0:47:03	Artegal	montre	la figure construite	avec le doigt	P

* E : Médiations épistémiques à l'objet ; P : Médiations pragmatiques à l'objet

Après cette phase, durant laquelle M. HANNRAOI dévolue une seconde fois le travail à Artegal, ce dernier reprend le travail demandé. Il ne pourra pas le mener jusqu'au bout. Après avoir tracé la perpendiculaire, Artegal n'arrive pas à reporter la longueur. La fiche de consigne n'est pas explicite sur ce report de longueur qui fait appel aux propriétés du cercle sur le LGD alors qu'elle fait appel à une mesure à la règle dans la tâche commune à la classe.

Tableau 69 : analyse des situations d'actions instrumentées intégrant le MPA durant lesquelles Artegal réalise la tâche proposée lors de l'épisode 3 – « Technique de tracé d'une symétrie à l'équerre »

Temps		Description			
Début - Fin	Sujet	Action	Objet	instrument	Médiation*
0:47:03-0:47:15	Artegal	sélectionne	l'outil « Perpendiculaire »	avec la barre d'outils GeoGebra	P
0:47:15-0:47:15	Artegal	construit	une perpendiculaire à la droite (d) passant par P	avec la barre d'outils GeoGebra	P
0:47:15-0:47:18	Artegal	efface	une perpendiculaire à la droite (d) passant par P	avec le bouton « Annuler »	P
0:47:18-0:47:22	Artegal	place	un point	avec GeoGebra	P
0:47:22-0:47:31	Artegal	rétablit	la perpendiculaire	avec le bouton « Annuler »	P
0:47:35-0:47:38	Artegal	dézoome	la figure	avec le touchpad	P
0:47:47-0:48:01	Artegal	branche	une souris	du MPA	P
0:48:14-0:48:14	Artegal	place	un point	avec GeoGebra	P
0:48:35-0:48:38	Artegal	déplace	le point	avec GeoGebra	P
0:48:38-0:48:38	Artegal	efface	le point	avec le bouton « Annuler »	P
0:49:07-0:49:09 (0:00:01)	Artegal	sélectionne	l'outil « Intersection »	avec la barre d'outils GeoGebra	P
0:49:09-0:49:17	Artegal	construit	un point d'intersection entre (d) et la perpendiculaire passant par P	avec la barre d'outils GeoGebra	P
0:49:21-0:49:23	Artegal	efface	jusqu'à la perpendiculaire	avec le bouton « Annuler »	P
0:49:46-0:49:50	Artegal	sélectionne	l'outil « Déplacer »	avec la barre d'outils GeoGebra	P
0:49:50-0:49:53	Artegal	déplace	le point P	avec GeoGebra	P
0:50:07-0:50:09	Artegal	sélectionne	l'outil « Point »	avec la barre d'outils GeoGebra	P

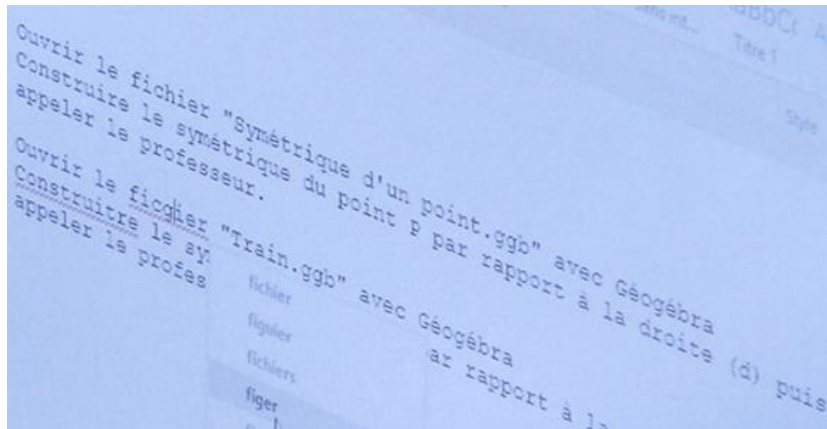
* E : Médiations épistémiques à l'objet ; P : Médiations pragmatiques à l'objet

Incapable de finaliser l'exercice, Artegal finit par gribouiller sur son LGD de 0:50:19 à 0:51:25 puis éteindre son MPA avant que M. HANNRAOI ne puisse revenir vérifier le travail ou conclure la tâche lorsqu'il passe à 0:54:24.

Cette seconde mobilisation du MPA pour pallier les difficultés de tracé d'Artegal est comparable à la première sur plusieurs points. Le MPA est également appréhendé sur un angle ergothérapeutique, et le milieu matériel est aménagé en conséquence. Le MPA est destiné à pallier les troubles graphomoteurs. Les anticipations et les règles d'action portent sur la prise

en charge du handicap et les inférences mathématiques sont, ici aussi, reléguées au second plan. Pour pallier les difficultés de tracé à l'équerre, la technique de construction à l'équerre est remplacée par une technique de construction sur GeoGebra. Ce passage du papier vers le LGD pose le problème de la transposition numérique de la technique de report de longueur. Ce report d'une longueur grâce aux propriétés du cercle met également en difficulté une partie de la classe lors de l'épisode 6 – « Tracé du symétrique d'un point sur LGD (GeoGebra) ». (TP 279-286 – Séance 5).

Cependant, contrairement à l'activité proposée à Artegal que nous venons d'analyser, le recours au cercle est explicite dans la consigne de l'épisode 6 alors qu'il était implicite lors de cet épisode 3.



6A8- Symétrie axiale avec Géogébra

Tu vas apprendre à construire le symétrique d'un point par rapport à une droite à l'aide du logiciel Géogébra.

Première méthode

- 1) Ouvre le fichier **Symétrique d'un point.ggb**
- 2) À l'aide de l'outil « Perpendiculaire », trace la perpendiculaire à la droite (d) qui passe par A. Elle coupe la droite (d) en I.
- 3) À l'aide de l'outil « Cercle (centre-point) », construis le cercle de centre I et passant par A puis place le symétrique du point A par rapport à la droite (d).

Figure 108 : comparaison entre les consignes données à Artegal lors de l'épisode 3 et les consignes passées à la classe lors de l'épisode 6.

La comparaison entre les consignes passées à l'épisode 3 (activité adaptée pour Artegal) et à l'épisode 6 (consigne commune à la classe) montre que l'activité adaptée n'était pas réalisable par Artegal. La première raison est l'absence de protocole de construction détaillée. La seconde est la difficulté de transposer le travail aux instruments directement dans le LGD sans recourir aux propriétés des objets présents dans le menu de GeoGebra.

Lors de la réalisation de cet exercice en salle informatique, Artegal devra également attendre l'intervention de M. HANNRAOI pour reporter la longueur avec l'outil « Cercle » (TP 182 –

Séance 8). Il n'a pas pu bénéficier de la médiation proposée par M. HANNRAOI sur l'usage du cercle pour reporter une longueur lors de la séance 5 puisqu'il était absent.

Transposition numérique et le déficit d'instrumentation de l'élève présentant des TAC

Dans cet épisode, le MPA, vu comme un moyen de pallier le handicap d'Artegal, génère également des contraintes qui entravent la capacité d'Artegal d'endosser le rôle de l'élève-agissant, tout comme dans le cas de l'épisode sur les figures « OUI » et des figures « NON ». (cf. Tableau 57, p. 263)

Ici aussi, le blocage intervient à deux niveaux. Le premier concerne la constitution du milieu matériel, partiellement anticipée par l'enseignant et qui se heurte à une instrumentation insuffisante chez Artegal. Il est régulièrement bloqué dans la tâche proposée et réalise des actions qui s'avèrent inadéquates pour réaliser la tâche proposée (correction orthographique, ouverture d'application au lieu du fichier, reproduction de figure sous GeoGebra). L'usage du MPA n'est pas naturalisé chez Artegal et induit de la complexité instrumentale dans la réalisation de la tâche avec un artefact pour lequel les schèmes préexistants sont inopérants. La seconde concerne l'inadaptation de l'instrument élaboré par M. HANNRAOI pour permettre de réaliser les tâches demandées à Artegal. Nous rencontrons donc un double écueil très similaire au précédent.

M. HANNRAOI est d'ailleurs en mesure d'identifier ces écueils lors de l'entretien d'autoconfrontation. Il revient sur le report de longueur :

« Enfin, quand on fait tracer à l'équerre euh, et à la règle le symétrique d'un point aux élèves. Ils ont juste à prendre l'équerre. L'équerre, elle est graduée. En fait, finalement, ils tracent... ils tracent une droite perpendiculaire, puis ils gardent l'outil équerre dans la main, et puis ils mesurent avec les graduations qui sont sur l'équerre. Ils mesurent et ils reportent, et... Ils n'ont qu'un outil à manipuler. Là, sur GeoGebra, euh ! ça fait... Utiliser les droites perpendiculaires, et puis dans GeoGebra, pour reporter les longueurs, il faut utiliser l'outil « Cercle ». Et puis, moi, en cours, je vais leur demander de tracer les... les symétriques avec le compas. Enfin, ça fait un beau mélange, quoi ! » (TP 258 – EACS 1)

Et il identifie également des difficultés instrumentales

« L'objectif, c'est pas... L'objectif, c'est aller tracer des... des... symétriques sur GeoGebra. Et puis, moi j'apporte de la difficulté technique, euh ! avec la clé USB, qu'il faut... Enfin, il faut ouvrir le fichier sur la clé USB, il faut... Si je reviens par rapport à l'âge, en fait c'est plutôt...

comment dire ? Je considère qu'il sait faire tout ça, en fait, peut-être, quelque part... et que... et que c'est qu'une formalité, en fait, aller ouvrir le fichier, aller ouvrir GeoGebra, faire mon activité, euh ! » (TP 270 – EACS 1)

6.5.2.3 Les difficultés liées à l'usage du MPA en classe

Le travail en SVT et celui demandé en mathématiques ne sont, évidemment, pas directement comparables. D'une part, le MPA en SVT permet à Artegal de rédiger ses hypothèses, mais l'instrument retenu est très proche des instruments usuels s'appuyant sur des artefacts papier/crayon. D'autre part, l'usage du MPA se heurte, en mathématiques, à une difficulté de transposition numérique de ces instruments issus du papier et du crayon puisque les artefacts numériques ne possèdent pas de propriétés directement transférables depuis les artefacts tangibles. C'est le cas du pliage ou du report de longueur à la règle. L'usage du MPA en mathématiques est également entravé par le déficit d'instrumentation d'Artegal qui se retrouve rapidement en difficulté dans les usages basiques de son ordinateur, comme l'ouverture ou le déplacement de fichiers.

Dans le cas des SVT, il existe une forme de concurrence instrumentale entre le papier et le MPA. Cette concurrence est mise en évidence par le doublage systématique entre la trace papier et la trace numérique. Dans le cas des mathématiques, il existe une forme d'entrave de transfert depuis le papier vers le MPA. Dans les deux cas, le recours au MPA ne permet pas la mise en accessibilité des apprentissages.

Nous poursuivons cette réflexion en analysant les cas dans lesquels le MPA n'est pas utilisé.

6.5.3 Quand le MPA n'est pas mobilisé

6.5.3.1 Absence de mobilisation du MPA en présence de l'AESH

Supériorité instrumentale de l'aide humaine

À plusieurs reprises, les enseignants évoquent la dualité quant à la saisie entre l'AESH et le MPA (par exemple M. MELTEOC – TP 121 – EA ; Mme TRIONA – TP 161 – EA ; M. QUINN – TP 60 – EA) et finissent généralement par statuer en faveur de l'aide humaine. Bien que nous n'ayons pas pu constater, et pour cause, de mise en œuvre de l'artefact dans ces cas, cela nous semble constituer une base de travail pour les genèses instrumentales autour du MPA. En effet, nous pensons que ces modalités sont révélatrices des schèmes d'usages potentiels, car lorsque l'enseignant arbitre entre les notes prises par l'AESH et les notes prises sur MPA, il choisit entre des instruments appartenant potentiellement à la même classe instrumentale. Donc, ce

choix s'appuie sur l'idée selon laquelle l'instrument basé sur les prises de notes de l'AESH pourrait s'avérer plus pertinent pour l'enseignant que l'instrument de prise de notes constitué autour du MPA. En présence de deux instruments potentiels, les enseignants comparent, plus ou moins consciemment, les schèmes d'usages de chacun des instruments disponibles. Cela signifie donc que la prise de notes au MPA est mise de côté parce qu'elle apparaît comme un instrument moins probant que la prise de note par l'AESH. Mais cela signifie aussi que les schèmes d'usage existent et sont évalués. Nous considérons ainsi que les enseignants infèrent des règles d'anticipations à partir d'invariants de chacun des instruments en présence. Parmi ces invariants, il y en a au moins qui est un explicite et partagé ; le MPA ne permet pas à Artegal de tracer des schémas :

« *Quand il s'agit de... de faire des dessins, de faire des schémas, tout ça, c'est assez compliqué* » (TP 161 – Mme TRIONA – EA).

« *Nous, on a un problème avec les ordinateurs, c'est tout ce qui est schématisation* » (TP 119 – M. MELTEOC – EA).

« *À chaque fois que je leur demandais un schéma, ben forcément, il pouvait pas le faire. Euh ! parce qu'il avait pas non plus, la connaissance des outils. Enfin, il aurait peut-être pu le faire sur Paint, ou... différents logiciels. Mais, du coup, il était toujours en retard sur les autres, quand je demandais un tableau, ou n'importe quoi, il avait des difficultés à le faire* » (TP 55 – M. QUINN – EACS).

Les épisodes durant lesquels ce genre de concurrence apparaît concernent les séquences de sciences physiques et de SVT.

Tableau 70 : épisodes didactiques durant lesquels l'enseignant recourt à l'AESH

Discipline	Épisode	MPA apporté ?	Commentaire
Sciences physiques	Ep 1 – « Quel est le sens de rotation de la Terre ? »	Non	L'AESH est absente en séance 1 Elle saisit des cours pour Artegal sur son ordinateur personnel en séance 2.
	Ep 2 – « Quelle est la durée du jour ? » en fonction de la révolution	Non	
	Ep 3 – « Pourquoi fait-il plus chaud en été qu'en hiver ? »	Non	
SVT	Ep 5 – « Les chaînes alimentaires »	Oui	L'AESH réalise le travail de trace des chaînes alimentaires

Les deux enseignants concernés identifient bien les difficultés graphomotrices chez Artegal. Pour M. MELTEOC (TP 171 – EA), ce point est abordé dès les entretiens *ante*. Pour Mme TRIONA, le propos est plus ambivalent. Elle indique, lors des entretiens *ante* qu'Artegal « *écrit peut-être mieux qu'un autre... que d'autres élèves dans la même classe* » (TP 159 – EA).

Cependant, dans les faits, l'écriture d'Artegal sera systématiquement palliée par une double saisie sur le MPA et dans le cahier, que ce soit par des photocopies ou la saisie du cours par Mme TRIONA en séance 1, par la production d'une trace écrite par l'AESH en séance 2 et 3, ou encore par l'usage d'un document adapté durant la séance 3. Mme TRIONA indique d'ailleurs lors de l'entretien d'autoconfrontation avoir donné un document « *où il va y avoir moins à écrire* » (TP 116 – EACS).

La proximité entre les buts assignés à l'AESH et au MPA est donc importante. La redondance entre la saisie du cours par le MPA et la saisie du cours par l'AESH semble partagée entre ces deux enseignants (TP 161 – Mme TRIONA – EA ; TP 119 – M. MELTEOC – EA). Mme TRIONA dit qu'« *Imrinn que... lorsqu'elle est là, elle lui prend son cours... ordinateur... Euh ! ordinateur... Artegal prend son cours sur l'ordinateur.* » (TP 161 – EA). M. MELTEOC ne dit pas autre chose : « *Et Imrinn prend sa trace écrite... à sa place... Enfin, un peu façon, j'allais dire secrétaire sans être péjoratif, mais... donc, du coup... Alors, pendant ce temps-là, Artegal, il est sur son ordinateur.* » (TP 121 – EA). Les fonctions assignées au MPA et à l'AESH sont donc identiques et leur logique d'usage simultanée.

Les notes prises par l'AESH sur papier ou par Artegal sur le MPA reposent sur des schèmes d'action instrumentés des enseignants suffisamment voisins pour être comparés. La différence notable se situe alors sur les inférences. Dans un cas, les enseignants estiment que la production des schémas ne peut pas être réalisée avec le MPA, alors que cette limite ne concerne pas l'AESH. Par exemple, dans le cas de l'épisode 5 de SVT, l'AESH est présente et le MPA est physiquement disponible sur la paillasse. Ici aussi, il n'était pas prévu que l'exercice soit réalisé sur PC, et la disponibilité du MPA est donc toute relative. C'est donc en faveur de l'aide humaine, avec sa capacité à tracer des schémas, que l'arbitrage s'opère.

Artegal à assurer la prise de note sans assistance technique ou humaine, dans la mesure où une saisie informatique n'avait pas été envisagée par M. MELTEOC (TP 140-143 – EA). C'est ce que nous représentons dans le cheminement ci-dessous.

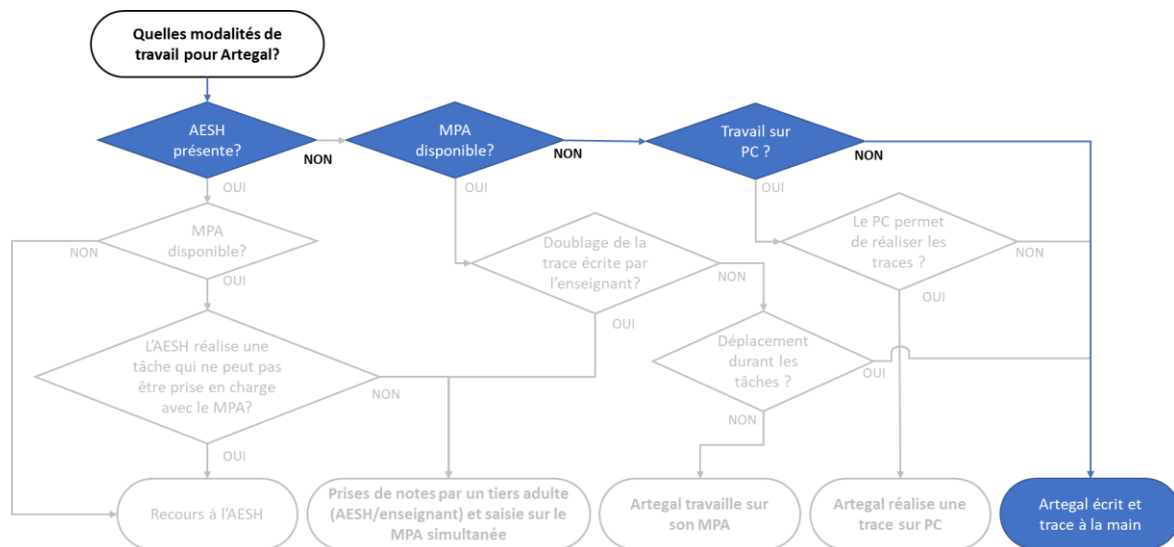


Figure 111 : règles d'action menant au travail de prise de note manuelle chez Artegal

Le cheminement précédent conduit donc Artegal à assurer sa trace écrite seul, puisque ni l'AESH ni le MPA ne sont disponibles. La disponibilité effective du MPA aurait, par ailleurs, conduit à une forme d'indisponibilité dans la mesure où la tâche n'était pas fournie sous forme de document numérique.

L'aide humaine concurrence le MPA

M. MELTEOC et Mme TRIONA effectuent donc le choix explicite de privilégier le recours à l'aide humaine plutôt que de mobiliser le MPA. L'arbitrage qui est effectué par l'enseignant s'appuie notamment sur des arguments posant des limites techniques au MPA, et par conséquent une limitation moindre de la saisie par l'AESH.

Le critère retenu est donc une forme de supériorité instrumentale de l'aide humaine sur l'aide technique, en particulier lors des tracés. L'aide humaine présente néanmoins des limites dans ces deux cas. Quand elle est absente, il n'y a pas de stratégie pour pallier le handicap lors des tâches de sciences physiques, et quand elle prend en charge un travail de tracé pour accompagner Artegal, elle l'empêche d'endosser le rôle de l'élève-agissant.

Les limites de l'aide technique

Nous complétons la réflexion précédente sur une possible concurrence instrumentale par une réflexion sur les interventions de l'AESH en mathématiques.

Tableau 71 : épisodes didactiques durant lesquels l'enseignant recourt à l'AESH

Discipline	Épisode	MPA apporté ?	Commentaire
Mathématiques	Ep 4-3 – « Technique de tracé d'une symétrie au compas »	Oui	Le début de l'épisode (Séance 3) n'a pas été filmé
	Ep 5 – « Tracé du symétrique de figures simples »	Oui	La feuille d'exercice est poursuivie à la maison et en séance 6 (non filmée)
	Ep 8-3 – « Conservation des longueurs »	Oui	Le début de l'épisode (Séance 6) n'a pas été filmé
	Ep 9 – « Axes de symétrie multiples »	Oui	Le travail est poursuivi à la maison et corrigé en séance 9 (non filmée)

Les attentes de M. HANNRAOI, vis-à-vis de l'AESH, portent sur l'accompagnement du geste ou la remédiation :

« C'est-à-dire que quand il y a un AESH qui est en classe, euh ! moi, je considère que... Enfin, je sais que je faisais ça avec Imrinn en tout cas. Je... Je considère que... Voilà ! C'est... Elle va s'en occuper, elle va... Elle va prêter attention à... à ce qu'il fait, et pas seulement à... à prendre note du cours... Parce que bon, un cours sur la symétrie, euh ! que ce soit le mien ou un autre, on... on peut trouver toutes les informations... (Bah !) Moi, je... Enfin, je considère qu'elle aurait... elle aurait dû passer du temps à corriger, et... et lui faire tenir le compas, en fait. L'accompagner, dans le geste. Quand je dis « Lui faire tenir le compas », c'est pas prendre sa main, c'est pas ça, mais c'est... C'est l'accompagner à corriger son... son exercice, parce que là, clairement, pendant dix minutes, il y a besoin de corriger l'exercice. Euh ! Je pense qu'Imrinn, elle sait tracer de la symétrie... axiale. Enfin, je considère ça, en fait. Euh ! Et elle sait le faire. Euh ! Et donc là, son rôle, ce serait plutôt d'accompagner Artegal à... à le faire. »
(TP 78 – EACS 2)

Il attend donc de l'AESH qu'elle s'occupe de la remédiation, « et pas seulement à... à prendre note du cours », et ce but ne saurait être atteint par une aide technique comme le MPA. Nous proposons le cheminement suivant, et nous constatons qu'il s'agit du même que celui emprunté par Mme TRIONA lors de l'épisode 5 en SVT.

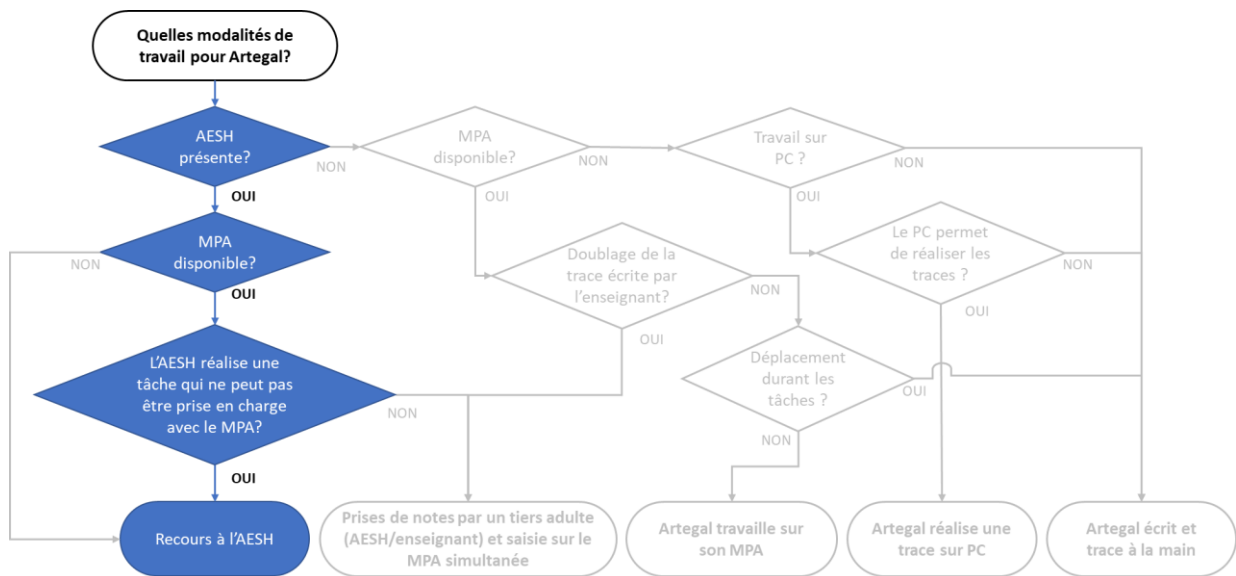


Figure 112 : règles d'action menant au travail de prise de note par l'AESH

Les limites du MPA par rapport à l'aide humaine

Le recours à l'AESH dans la remédiation chez M. HANNRAOI met en évidence une forme de supériorité instrumentale de l'aide humaine sur l'aide technique. Cet enseignant attend de l'AESH qu'elle accompagne Artegal dans la maîtrise du geste. Ce type d'accompagnement n'est pas possible avec les instruments constituables à partir de l'artefact-MPA. Le choix de l'enseignant est basé sur des inférences qui permettent de comparer les deux catégories d'aide dont l'élève dispose. Nous pensons qu'il n'y a donc pas de concurrence instrumentale dans ce cas, mais bien un recours à l'AESH en rapport avec des besoins que le MPA ne peut pas couvrir.

6.5.3.2 Le MPA qui n'est pas mobilisé parce que le travail a lieu sur PC

Dans cette nouvelle partie, nous proposons d'évaluer les arbitrages que l'enseignant opère entre le MPA et les PC collectifs. Tout comme nous pensons que le recours à l'AESH plutôt qu'au MPA est décidé au travers de règles d'action et d'inférences propres aux instruments disponibles, le choix de recourir aux PC collectifs plutôt qu'au MPA permet d'identifier ces mêmes composants des schèmes. Alors que la différence entre aide humaine et aide technique était aisée, les artefacts sont ici directement comparables. La variation entre les artefacts reste alors faible, comme la présence ou l'absence de logiciels.

Nous identifions 4 épisodes dans lesquels les PC collectifs sont mobilisés en présence d'Artegal.

Tableau 72 : épisodes didactiques durant lesquels l'enseignant recourt au travail sur PC

Discipline	Épisode	Commentaire
Technologie	Ep 3 – « Comment fabrique-t-on le verre ? »	Le PC est utilisé comme ressource documentaire, la tâche proposée à Artegal se réalise sur papier.
	Ep 4 – « Origine des matériaux »	
	Ep 1b – « Modéliser une boîte en CAO »	Travail sur l'utilisation de Google SketchUp
Mathématiques	Ep 6 – « Tracé du symétrique d'un point sur LGD (GeoGebra) »	Travail sur l'utilisation de GeoGebra. Comme Artegal est absent à la séance 5, il rattrape le travail à la séance 8.

Il nous semble qu'il faille opérer un premier tri dans ces quatre épisodes. En effet, deux épisodes visent à apprendre à utiliser des logiciels. Il s'agit de l'épisode 1b de technologie, qui vise la prise en main de Google SketchUp et l'épisode 6 de mathématiques qui concerne la découverte de GeoGebra. Deux autres épisodes utilisent les PC comme ressources documentaires, les informations auxquelles les PC donnent accès sont ensuite traitées sur papier.

Le PC pour s'approprier un logiciel

Deux épisodes portent sur la prise en main de logiciels. Les moyens numériques étant l'objet de l'apprentissage et pas le moyen, cela peut expliquer le fait que le MPA ne soit pas mobilisé dans ce cas pour pallier le handicap d'Artegal.

Dans l'épisode de technologie, Artegal ne touchera pratiquement pas le PC, car son binôme lui interdit physiquement d'y toucher. Artegal n'est jamais en position d'élève-agissant et se contente de suivre le déroulement des manipulations de Slevin.



Figure 113 : Slevin (à gauche) retire brutalement la souris des mains d'Artegal à 0:38:31.

Après avoir constaté cette absence de collaboration au sein du binôme (TP 149-151 – EACS), M. QUINN souligne « *que si il avait eu son ordinateur. Bon ! Au moins, il aurait pu travailler dessus. Son ordinateur et le logiciel qui va bien !* » (TP 155 – EACS). M. QUINN indique ensuite qu'il pense que l'usage du MPA dans son cours n'est pas opportun, mais les

raisons sont confuses. M. QUINN s’interroge sur des enjeux d’équité et d’égalité pour justifier l’absence de recours au MPA (TP 155 – EACS) ou encore sur la pertinence (TP 161 – EACS) sans pour autant apporter de précisions sur ses raisons. Nous faisons l’hypothèse qu’il s’agit certainement, d’une proposition de catachrèse pour répondre à un besoin identifié, celui de permettre à Artegal de réaliser son travail alors que le binôme lui interdit d’utiliser les périphériques de saisie. En effet, M. QUINN montre par ailleurs une capacité à comprendre le potentiel des moyens numérique pour pallier les difficultés à produire une trace écrite (TP 54-66 – EA).

Fusion/confusion entre les PC et le MPA

M. QUINN montre ici une forme fusion/confusion (Chalghoumi, 2011) entre le PC et le MPA. Il considère donc que le PC et le MPA sont substituables l’un à l’autre dans cette tâche. Nous interprétons cette fusion/confusion comme un indicateur que les schèmes de M. QUINN autour du MPA sont issus d’une assimilation des schèmes d’usages associés aux PC dans leur utilisation « usuelle ». Il n’y a apparemment pas d’accommodation pour intégrer les buts liés à la prise en charge des besoins éducatifs particuliers d’Artegal.

Le second épisode dans lequel nous identifions la formation à l’usage d’un logiciel et l’épisode de mathématiques. Durant cet épisode, nous percevons la difficulté de planification d’un parcours différencié, mais cette différenciation n’a pas de rapport direct avec les adaptations liées à l’inclusion. Le cheminement logique est le suivant :

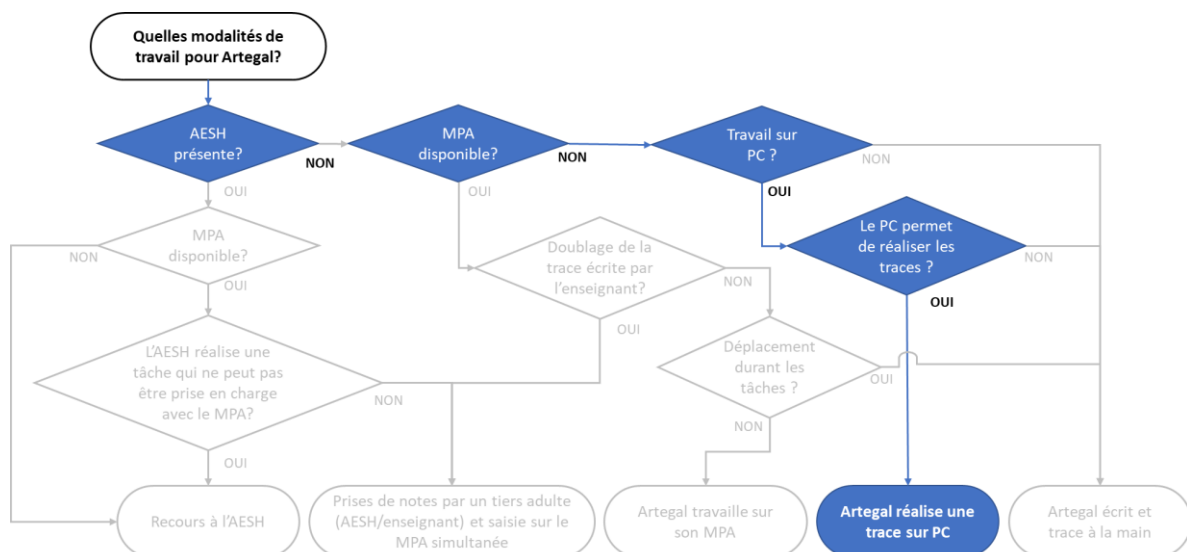


Figure 114 : règles d’action menant au travail de production de traces sur PC

La différenciation proposée ici concerne le rattrapage de la séance 5 durant laquelle Artegal était absent. Il s’agit de rattraper l’épisode 6 – « Tracé du symétrique d’un point sur LGD

(GeoGebra) », lorsque la totalité de la classe a débuté l'épisode 7 – « Jolie Frise » durant la séance 8. La tâche proposée à l'épisode 6 est, au moins dans ses objectifs, similaire au travail proposé à Artegal lors de l'épisode 3⁷⁵. Néanmoins, nous montrons (cf. § L'usage du MPA dans la situation de tracé du symétrique à l'équerre p. 298) que les consignes présentées à l'épisode ne permettaient pas à Artegal d'aboutir au travail demandé. Dans ces deux épisodes, il s'agit d'une transposition numérique de la technique de tracé d'un symétrique à l'équerre et à la règle. Dans ces deux cas, le but attendu est le même, tracer les symétriques à partir du protocole, tracer une perpendiculaire à l'axe de symétrie passant par le point puis reporter les longueurs, et le LGD mis en œuvre est également le même. On peut se demander si l'intérêt de faire rattraper cette tâche est de revenir sur cet exercice échoué ou bien si l'objectif est différent. M. HANNRAOI nous éclaire sur les raisons du choix :

« Enfin, je le comprends, il... il est sur une autre activité, il est pas sur la même séance. Pourquoi je lui ai proposé ça ? Ben, pourquoi ? Parce que... Je m'étais dit, il a pas fait la première séance. Moi, j'avais prévu qu'on faisait la première, et puis la deuxième. Comme il était absent à la première, je lui ai fait refaire la première. Après, euh ! (Ça.) On aurait pu faire autrement, quoi. » (TP 162 – EACS 2)

M. HANNRAOI est finalement soucieux de maintenir le fonctionnement prévu pour la classe. Il ne propose pas la tâche à Artegal dans une logique de différenciation du fait du handicap, mais dans une logique de différenciation pour suivre la progression du groupe classe. Il semble que les règles d'action dans ce cas sont plutôt dictées par des arguments de confort dans le fonctionnement de la classe que pour des raisons d'apprentissage. M. HANNRAOI souligne d'ailleurs à plusieurs reprises son inconfort à travailler dans cette salle (par exemple TP 148 ; 154 – EACS).

Nous notons que l'exercice n° 2 qui est une transposition numérique de la seconde méthode de tracé avec les cercles où Artegal échoue également dans la réalisation de la tâche prévue. Une des raisons, mais ce n'est pas la seule, est liée au fait que M. HANNRAOI active l'outil « Symétrie axiale » pour permettre à la classe d'avancer dans Jolie Frise. Il en fait la démonstration collective (de 0:39:02 à 0:41:34), puis Artegal essaie de l'activer sur son poste (de 0:42:19 à 0:45:06), alors qu'il n'en a pas besoin pour l'exercice n° 2 de l'épisode 6 et qu'il ne cherchera même pas à l'utiliser. M. HANNRAOI porte un regard assez critique sur cet

⁷⁵ Nous n'analysons pas, ici, l'exercice n° 2 de l'épisode 6 portant sur le tracé du symétrique avec les cercles.

épisode (TP 155-159 – EACS 2), notamment en indiquant qu’il ne prend pas assez de temps avec Artegal alors qu’il lui propose une tâche différente et que la confusion entre le travail commun et le travail spécifique induit une forme de confusion dans le travail demandé. Même si les raisons d’une différenciation de l’activité sur PC ne sont plus liées au handicap, mais à une absence en cours. M. HANNRAOI fait un parallèle entre cette séance et celles où il a mobilisé le MPA.

« C’est-à-dire qu’il essaie, il essaie, mais, tou-... de toute façon, moi, je reviens pas après, donc... Enfin, c’est un peu comme l’autre fois, hein ! C’est-à-dire que je... Je vais donner une consigne, après, je... je suis passé vers Artegal, quelques minutes pendant la séance. Bon, et puis après, je suis pris dans... Je suis pris dans quelque chose qui fait que je... Bon, j’y reviens pas du tout, hein ! Je... Il est sur une autre activité, euh ! Moi, je suis en train de regarder si les élèves utilisent bien... (la) fonction symétrie axiale, et puis, bon je suis perdu dans... dans quelque chose qui fait que je reviens pas vers Artegal de toute façon. Donc, euh ! Et là, j’ai entendu : « Ça sonne ! », donc, là, c’est... c’est la fin de l’heure, ça... On va éteindre les PC, les sessions, euh ! » (TP 159 – Séance 2)

Nous constatons également qu’Artegal bénéficie d’un support de travail sous forme d’un fichier PDF, tandis que les autres élèves bénéficiaient d’un photocopié à la séance 5. Artegal navigue difficilement entre les deux fenêtres de consignes et du LGD entre 0:16:26 et 0:24:49. M. HANNRAOI aidera finalement Artegal à aménager son bureau de 0:24:49 à 0:25:53.

PC ou MPA, des limites similaires

Les tâches différenciées sur MPA lors des épisodes 1 et 3 ne permettaient pas à Artegal d’entrer dans le jeu didactique fixé par l’enseignant, car il ne pouvait pas jouer le rôle d’élève-agissant. De façon comparable, le recours au PC collectif dans le cadre d’une autre forme de différenciation produit des effets similaires. Les instruments élaborés par M. HANNRAOI ne permettent pas d’atteindre les buts fixés pour Artegal. On retrouve le manque d’instrumentation d’Artegal qui passe difficilement de la fenêtre de consigne au format PDF à la fenêtre de travail sous GeoGebra ainsi que le blocage lié à la transposition numérique du report de longueur à la règle vers l’outil cercle.

Le PC dans la réalisation de la tâche demandée

Nous traitons ici des épisodes 3 – « Comment fabrique-t-on le verre ? » et 4 – « Origine des matériaux », pour comprendre de quelle façon s’installe la concurrence entre les PC collectifs

et le MPA. En effet, dans aucun de ces deux cas, le MPA n'a été utilisé pour travailler simultanément avec un PC. Le PC est principalement utilisé ici pour consulter de l'information multimédia comme une vidéo à l'épisode 3 ou des animations Flash à l'épisode 4.

Le cheminement retenu est le suivant :

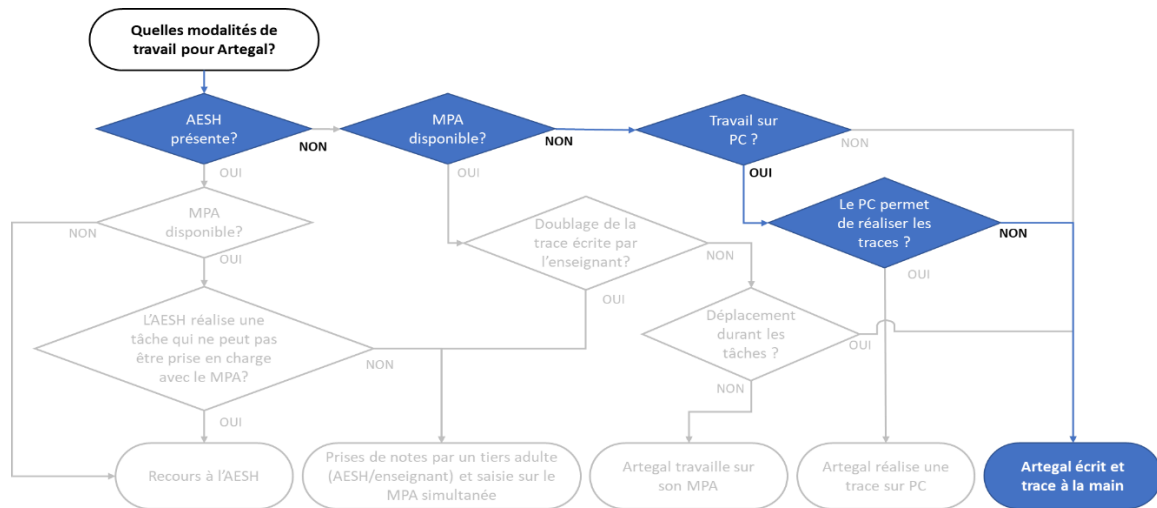


Figure 115 : règles d'action menant au travail de production de traces écrites manuscrites à partir d'un travail mobilisant les PC

Lors de l'épisode 3, Artegal utilise un PC pour lire une vidéo de 4 min 25 s, puis il reconstitue le *process* de fabrication des bouteilles en verre à partir d'étiquettes à découper. Le PC est utilisé pour diffuser une ressource multimédia. Le travail sur ordinateur ne permet pas de pallier les difficultés graphomotrices, par exemple en utilisant le fichier texte original pour éviter le découpage (EP 3).

« C'est vrai, que du coup, j'aurai peut-être dû lui découper, lui prédécouper les vignettes, pour qu'il ait pas à le faire, si il est plus en difficulté par rapport aux autres. Mais bon, j'avais l'impression qu'il se débrouillait bien en découpant, mais... peut-être que oui, au niveau du temps et de la concentration que cela lui demande... c'était peut-être plus compliqué pour lui. C'est vrai que je m'en étais pas trop rendu compte sur le moment, mais... là, le réentendre dire « Oui ! Mais c'est long ! » Ttt ! Je me dis, ça aurait peut-être été pas mal ! » (TP 35 – EACS)

Sans qu'Artegal ne soit particulièrement en difficulté, la production de la trace est particulièrement longue, puisque le découpage débute à 0:37:14 et se termine à 0:44:56 pour 14 étiquettes. Le collage final débute à 0:57:22.

L'épisode 4 suit un cheminement comparable. Il s'agit de transcrire, par copiage, des informations diffusées sur le PC. Toutefois, le contenu n'est pas présenté sous forme d'une vidéo, il s'agit d'un site Internet dans lequel Artegal doit retrouver des définitions pour les recopier à la main sur une feuille de papier. Le travail demandé se termine sous forme d'un

questionnaire auquel Artegal répond sans s'investir dans la tâche proposée. Il réalise la totalité de l'exercice comportant quatre questions et quatre textes à lire de 0:52:34 à 0:55:46, c'est-à-dire en 3 min 12 s. Il ne réalise pas le deuxième exercice, il affiche les quatre pages de texte en 13 secondes, ne réalise que deux appariements sur cinq dans le troisième exercice et valide le quatrième sans consulter le travail à faire, comme le fait voir le tableau ci-dessous.

Tableau 73 : réalisation de l'exercice final par Artegal sur l'origine des matériaux sur le site TechnoFlash

Temps		Description			
Début-Fin	Sujet	Action	Objet	instrument	Médiation*
00:52:33-00:52:34	Artegal	clique sur	« Les grandes familles de matériaux »	avec la souris	P
00:52:34-00:53:24	Artegal	saisit	ses identifiants	avec le clavier	P
00:53:24-00:53:37	Artegal	lit	la question sur le singulier de matériaux	avec le moniteur	E
00:53:37-00:53:37	Artegal	clique sur	« oui »	avec la souris	P
00:53:37-00:53:46	Artegal	lit	les réponses	avec le moniteur	E
00:53:46-00:53:47	Artegal	clique sur	« Valider »	avec la souris	P
00:53:47-00:53:53	Artegal	clique sur	« matériaux métalliques »	avec la souris	P
00:53:53-00:53:55	Artegal	regarde	la ressource sur les matériaux métalliques du site « Techno-Flash »	avec le moniteur	E
00:53:55-00:53:56	Artegal	clique sur	« Retour »	avec la souris	P
00:53:56-00:53:57	Artegal	clique sur	« matériaux composites »	avec la souris	P
00:53:57-00:53:57	Artegal	clique sur	« Retour »	avec la souris	P
00:53:57-00:53:58	Artegal	clique sur	« matériaux organiques »	avec la souris	P
00:53:59-00:53:59	Artegal	clique sur	« Retour »	avec la souris	P
00:53:59-00:54:00	Artegal	clique sur	« matériaux minéraux »	avec la souris	P
00:54:00-00:54:01	Artegal	clique sur	« Retour »	avec la souris	P
00:54:01-00:54:05	Artegal	clique sur	« Valider »	avec la souris	P
00:54:05-00:54:26	Artegal	regarde	l'exercice d'association famille/matériaux sur site « Techno-Flash »	avec le moniteur	E
00:54:26-00:54:27	Artegal	clique sur	« Suivant »	avec la souris	P
00:54:27-00:54:49	Artegal	regarde	l'exercice d'appariement sur site « Techno-Flash »	avec le moniteur	E
00:54:49-00:54:51	Artegal	relie	« la boîte » au « carton »	avec la souris	P
00:55:04-00:55:06	Artegal	relie	« le pull » à « la laine »	avec la souris	P
00:55:28-00:55:30	Artegal	clique sur	« Valider »	avec la souris	P
00:55:44-00:55:46	Artegal	clique sur	« Valider »	avec la souris	P
00:55:46-00:55:56	Artegal	regarde	le document réponse matériaux sur site « Techno-Flash »	avec le moniteur	E
* E : Médiations épistémiques à l'objet P : Médiations pragmatiques à l'objet					

Ces deux épisodes montrent une certaine similitude instrumentale. Les PC sont utilisés comme des points de ressources. Les instruments constitués relèvent d'une approche documentaire. En soi, il n'y a pas de raison objective pour que ces tâches réalisées sur PC nécessitent d'être compensées au regard du tableau clinique des TAC. Toutefois, lorsque l'information a été obtenue, la réalisation de la trace du travail passe par la motricité fine (découpage, écriture manuscrite). Si la présence du MPA pouvait ne pas s'avérer nécessaire du fait d'une certaine disponibilité du matériel dans la classe, force est de constater que ces PC ne sont pas mobilisés pour compenser les conséquences graphomotrices des troubles. Nous nous interrogeons donc sur l'absence de schèmes d'action instrumentés pour pallier le handicap. La connaissance des difficultés graphomotrices est indiquée dès l'entretien *ante*, donc les anticipations et les buts semblent connus (TP 54-60 – EA), mais il nous semble que c'est davantage dans l'identification des éléments pertinents de la situation, les invariants, qu'il existe une difficulté. Cette difficulté d'instrumentation peut également être perçue au travers de l'entretien *ante* dans lequel, il compare les PC collectifs et le MPA du seul point de vue artefactuel : « *Moi, je l'ai jamais vu avec... avec son matériel. Après, c'était quoi qu'il avait ? C'était un ordinateur ? [...] Ouais ! Vu que moi, il y a des ordinateurs, en général... Je pense que ça va* » (TP 56 – EACS).

Les compétences numériques de l'enseignant et la compensation avec les moyens numériques

M. QUINN connaît les difficultés graphomotrices d'Artegal, il les identifie lors de l'entretien d'autoconfrontation, mais ne les associe pas avec des possibilités de compensation informatiques, alors même qu'il est compétent lors de l'usage d'ordinateurs.

Alors que les difficultés graphomotrices auraient pu être aisément compensées avec l'usage du fichier original comprenant les étiquettes à associer, ce qui aurait évité le laborieux découpage d'étiquettes, ou encore la saisie des réponses sur traitement de texte, les PC restent mobilisés comme des points de ressources.

Ces observations montrent clairement que les moyens numériques ne sont pas intrinsèquement porteurs de potentielles capacités de prise en charge du handicap, et que c'est bien la réflexion sur leurs usages qui permet cette compensation. Elles montrent également clairement que les compétences dans l'utilisation des artefacts numériques ne garantissent pas la mise en place de conditions propices à la compensation.

6.5.3.3 Le PC collectif n'est pas le MPA

Le recours au PC montre bien ce que Chalghoumi (2011) appelle la fusion/confusion entre les TICE et les aides techniques. En termes d'approche instrumentale, cela pourrait se traduire par le fait qu'utiliser des artefacts comparables laisse supposer que les buts à atteindre pourraient être automatiquement identiques et mobiliseraient donc des schèmes similaires. Rabardel (1995) mobilise le concept d'affordance pour expliquer comment des artefacts voisins induisent des schèmes d'utilisation qui peuvent être erronés.

Ici aussi, il faut séparer nos observations en deux catégories. En premier lieu, les PC comme objets d'apprentissage. En second lieu, les PC comme moyen d'apprentissage. Les résultats paraissent paradoxaux. Alors que le MPA devrait se situer comme un moyen d'apprentissage, puisque sa vocation est de permettre la mise en accessibilité des apprentissages, le PC utilisé comme moyen d'apprentissage n'offre aucune comparaison possible avec les usages observés du MPA. En effet l'usage de ces PC en technologie consiste à créer des points de ressources documentaires. En revanche le PC, comme objet d'apprentissage, revêt parfois des caractères comparables aux usages du MPA. Si la proximité est évidente en mathématiques, puisque le PC comme le MPA servent à mettre en œuvre un logiciel de géométrie dynamique, elle est moins évidente en technologie lors de la mise en œuvre du logiciel de CAO.

Lors de cette mise en œuvre, le binôme d'Artegal empêche celui-ci de participer à la modélisation sur le PC, c'est-à-dire que le binôme empêche Artegal de jouer le rôle de l'élève-agissant. Cette constatation est similaire à celle faite dans les situations de type 3 ou l'AESH empêchait Artegal d'endosser ce même rôle. M. QUINN envisage le MPA, matériel individuel, comme une solution possible pour permettre à Artegal de réaliser la tâche proposée. Ce n'est donc pas uniquement la mobilisation du PC qu'il faut observer dans cette situation précise, mais la concurrence entre l'aide humaine et la constitution des milieux propres à Artegal.

6.5.4 Retour à la troisième question de recherche

Cette partie visait à répondre à notre troisième question de recherche :

Quelles genèses instrumentales peut-on observer chez l'enseignant à partir du MPA ?

Nous avons pu observer que le MPA est peu mobilisé en classe. Le MPA est davantage manipulé par Artegal que par les enseignants chez qui on observe plutôt des médiations épistémiques à l'objet durant les séances. Toutefois, il serait erroné de considérer que ce MPA ne permet pas la genèse d'instruments de prise en charge du handicap chez l'enseignant. Nous avons pu observer deux types d'instruments correspondant à ces buts. Le premier type vise à permettre à Artegal de produire une trace écrite. Le second vise à permettre à Artegal de pallier ses difficultés graphomotrices en mathématiques.

6.5.4.1 Première catégorie instrumentale, les catachrèses à propos des instruments d'écriture numérisés

Le premier type d'instruments rencontrés correspond à la numérisation des instruments papier/crayon vers le traitement de texte chez Mme TRIONA. De prime abord, il s'agit d'un usage assez conforme aux préconisations de la MDPH et des ESS. Lors de l'analyse de notre corpus, il apparaît que la substitution du papier/crayon par le traitement de texte reste incomplète, puisque le MPA est abandonné aussitôt qu'il est question de produire autre chose que du texte dactylographié, comme les graphiques ou les tableaux. Elle est également insatisfaisante pour l'enseignant puisque les difficultés graphomotrices sont également palliées par la constitution d'une trace écrite principale par une aide humaine adulte.

Une catachrèse, le MPA pour maintenir l'élève en action

Les instruments constitués apparaissent finalement comme des instruments visant à maintenir Artegal dans une forme d'action. L'action étant considérée par l'enseignante comme le moyen de maintenir Artegal dans les apprentissages.

6.5.4.2 Seconde catégorie instrumentale, les instruments aux affordances trompeuses

Il s'agit d'instruments engendrés par M. HANNRAOI dans le cas des apprentissages mathématiques. M. HANNRAOI tente de pallier les troubles graphomoteurs lors de la réalisation de tâches en mathématiques. Il transpose des tâches depuis le papier/crayon vers les moyens numériques. Il se heurte à un double écueil, la transposition vers les moyens

numériques qui implique une modification de la nature des mathématiques en jeu, et un obstacle lié à une instrumentation insuffisante chez Artegal. L'utilisation du MPA-artefact avec l'assimilation des schèmes issus des artefacts papier/crayon produit des instruments inadaptés. Cette assimilation inefficace a été documentée chez Rabardel (1995) qui emprunte à Norman (Ibid., p. 75) le concept d'affordance pour justifier du recours à des schèmes inappropriés à un nouvel artefact présentant des similitudes externes ou internes avec les instruments antérieurs. Ce double écueil est inexistant dans les tâches proposées aux autres élèves puisque le travail est initialement prévu sur le papier et que l'instrumentation des tâches sur papier est largement assurée par les enseignements de l'école primaire, ce qui n'est actuellement pas le cas pour les tâches réalisées sur les moyens numériques.

L'affordance se retrouve également dans les enseignements de technologie où le MPA n'est jamais mobilisé du fait du travail sur ordinateur. La proximité technique des PC et du MPA conduit M. QUINN à recourir aux PC sans réinterroger le rôle du MPA sur la compensation du geste graphomoteur qui n'est jamais pallié. La production de traces est systématiquement manuelle avec l'écrit ou le découpage. Ici aussi, l'assimilation des schèmes initiaux du PC vers l'instrument qui pourrait être constitué par le MPA produit un instrument inadapté à la compensation du handicap.

Les affordances trompeuses

Les résultats montrent deux types d'affordances trompeuses. La première, en mathématiques, est mise en évidence par les obstacles apparaissant lors du passage du papier/crayon vers les moyens informatiques, MPA comme PC. L'assimilation de schèmes issus du papier/crayon ne permet pas de réaliser la tâche proposée, et l'accommodation n'a visiblement pas lieu. La seconde est liée à la fusion/confusion entre les TICE et le MPA. L'existence de similitude entre les artefacts PC collectifs et le MPA semble entraver l'accommodation des schèmes préexistants sur le PC pour permettre la mise en accessibilité des apprentissages.

6.5.4.3 Troisième catégorie instrumentale, les instruments abandonnés

Artegal bénéficie d'un double système d'aide, humaine et technique. Alors que ce système d'aide pourrait être articulé, nous constatons une substitution régulière de l'aide technique par l'aide humaine.

Cet abandon est caractérisé de deux façons différentes. La première paraît liée à une forme de confort de travail supérieur offert par l'AESH, la seconde est due à la supériorité de l'aide humaine sur l'aide technique pour certaines tâches.

Dans le premier cas, les enseignants expliquent qu'il n'est pas possible de réaliser des schémas en sciences sur ordinateur, que les élèves ne savent pas se servir du MPA de façon efficace, ou encore qu'ils n'ont pas la possibilité d'accompagner l'élève équipé lors de la manipulation dans les logiciels sur le MPA. L'aide offerte par l'AESH apparaît dès lors beaucoup plus simple à mettre en œuvre dans la classe, notamment lorsque l'enseignant contrôle le travail des élèves lors de la réalisation des tâches proposées.

Dans le second cas, le travail attendu de l'AESH ne peut tout simplement pas être réalisé par une machine. C'est par exemple le cas de l'enseignant de mathématiques qui attend de l'AESH un accompagnement dans la réalisation du geste graphique lors du tracé d'une figure symétrique.

Les limites potentielles du MPA par rapport à l'aide humaine

Le MPA entre dans une forme de concurrence avec l'AESH pour certaines tâches dans lesquelles l'aide humaine paraît plus efficace ou bien est effectivement plus efficace. Il ne s'agit pas d'un refus de mobiliser le MPA, mais d'un choix qui peut être argumenté par l'enseignant. Les propos tenus par les enseignants font clairement apparaître des règles d'action récurrentes qui les amènent à faire un choix instrumental en faveur de l'aide humaine plutôt qu'en faveur de l'aide technique.

6.5.4.4 Pour conclure

Alors que le manque de formation est évoqué pour expliquer les difficultés de déploiement du MPA, nos analyses tendent à montrer que les phénomènes sont suffisamment complexes pour ne pas pouvoir être expliqués par le manque de compétences techniques chez les enseignants. Nous pouvons ainsi décrire des catachrèses qui modifient les buts assignés au MPA pour permettre le fonctionnement prévu de la classe et maintenir l'élève présentant des TAC dans l'action. Nous montrons également que l'usage du MPA nécessite l'élaboration de schèmes spécifiques qu'il est difficile d'élaborer à partir des situations initiales créées dans des milieux mobilisant le papier et le crayon. De même, l'accommodation des schèmes préexistants sur PC vers le MPA semble également difficile. Enfin, dans le fonctionnement de la classe

l'aide humaine paraît présenter des bénéfices supérieurs à ceux du MPA, ce qui conduit naturellement à privilégier celle-ci.

6.6 Les pratiques des enseignants et l'inclusion de l'élève présentant des TAC équipé d'un MPA

Nous tentons maintenant de recomposer les pratiques. Les limites de l'exercice sont principalement dues au fait que nous extrapolons des pratiques sur la base de l'observation de quelques heures. Néanmoins, Robert considère que la stabilité de ces pratiques « justifie le fait d'extrapoler certaines régularités à partir de l'observation d'un nombre réduit de séances » (2001, p. 61). Il existe donc des lignes d'action qui sont caractéristiques sur lesquelles nous nous appuyons. Il reste néanmoins plausible que nous n'accédions pas à la totalité des pratiques qui s'inscrivent dans le temps long à travers nos quelques observations.

6.6.1 M. MELTEOC, des pratiques peu impactées par le système d'aide

Pour mettre en relation les composantes entre elles, nous réutilisons la matrice des superpositions de M. MELTEOC. Dans un souci de lisibilité, nous utilisons une matrice simplifiée dans laquelle nous additionnons simplement le nombre de superpositions entre les étiquettes relevant de la même composante.

Tableau 74 : matrice de superposition simplifiée dans le discours chez M. MELTEOC. Le fond vert est d'autant plus dense que les superpositions sont nombreuses.

		Composante cognitive		Composante médiative		Composante personnelle	Compos. sociale	Composante institutionnelle	Total
		Commune	TAC	Commune	TAC				
Composante cognitive	commune	4	0	19	0	6	4	3	35
	TAC	0	0	0	6	4	0	0	10
Composante médiative	commune	19	0	0	0	4	1	3	27
	TAC	0	6	0	8	16	3	3	36
Composante personnelle		6	4	4	17	6	5	9	51
Composante sociale		4	0	2	3	3	0	7	19
Composante institutionnelle		4	0	3	3	8	6	0	24
Total		37	10	28	37	47	19	25	

Les éléments saillants de cette matrice sont les superpositions plus nombreuses, lors des entretiens, des composantes cognitive et médiative pour la classe (19 superpositions) et des composantes médiative et personnelle pour le travail avec Artegal (16-17 superpositions⁷⁶).

La relation entre les composantes cognitive et médiative pour la classe s'explique en partie par la forme de la séquence qui s'articule sur l'analyse d'une maquette du système solaire à partir d'un document support, c'est-à-dire avec une médiatisation des savoirs à construire autour de cette installation. La particularité de cette séance peut expliquer les références plus importantes aux médiations et médiatisations. Toutefois, une autre partie des propos, qui est confirmé par de nos observations en classe et dans l'entretien d'autoconfrontation, montre une attention particulière de l'enseignant pour la qualité des médiations avec les élèves (par exemple TP 76-80 – EACS), leur écoute (par exemple TP 159 – EACS) ou la question de l'attention chez Artegal (par exemple TP 198-199 – EACS).

Les étiquettes relatives à la composante cognitive font l'objet de peu de superpositions quand elles concernent Artegal (10 superpositions au total), c'est-à-dire que nous ne relevons que peu d'éléments de tension ou d'éléments de mise en cohérence de cette composante cognitive avec d'autres composantes des pratiques en dehors de la composante personnelle et de l'articulation entre les composantes médiative et cognitive spécifiques à Artegal. Dans ce dernier cas, ce sont surtout les empêchements d'Artegal qui sont soulignés. La composante cognitive est donc structurée essentiellement autour de la classe et pas autour de la question des troubles ou de leur relation aux apprentissages. Cela signifie aussi que l'accessibilité aux apprentissages ne fait pas l'objet d'anticipation par cet enseignant. Ceci est confirmé par l'analyse du déroulement de séance. En effet, M. MELTEOC considère qu'Artegal peut travailler de façon comparable aux autres quand l'AESH est là (TP 121-123 – EA). En l'absence imprévue de l'AESH, Artegal échoue dans la réalisation du travail demandé. D'ailleurs, lors de l'entretien d'autoconfrontation, l'enseignant indique comment l'absence de l'AESH entrave Artegal dans l'apprentissage (par exemple TP 187 – EACS).

Pour poursuivre notre analyse d'un point de vue qualitatif, nous présentons dans le concordancier suivant les superpositions entre les étiquettes relatives aux besoins éducatifs

⁷⁶ Nous rappelons ici que le nombre de superpositions entre étiquettes dans la matrice peut varier légèrement en fonction de la longueur respective de ces étiquettes (cf. 5.4.4 La recomposition des pratiques, p. 127)

particuliers de la composante personnelle. Ce concordancier met en évidence une différence entre le discours des entretiens ante et d'autoconfrontation simple.

Tableau 75 : concordancier des superpositions des étiquettes de codage avec l'étiquette « besoins éducatifs particuliers » de la composante personnelle

Type d'entretien	Échanges
Entretien <i>ante</i>	Et du coup, ben Artegal, il suit, il écoute comme tout élève, j'allais dire.
	Et puis, Imrinn prend sa trace écrite... à sa place... Enfin, un peu façon j'allais dire secrétaire sans être péjoratif, mais... donc, du coup... Alors, pendant ce temps-là, Artegal, il est sur son ordinateur. Il prend en cours, enfin... mais le problème... Nous, on a un problème avec les ordinateurs, c'est tout ce qui est schématisation.
	Parce que, c'est... c'est... c'est fastidieux, ça prend du temps, c'est... Voilà ! Même moi, quand je fais mes... Quand je prépare mes cours, je prends pas le temps de le faire, quoi ! Donc, du coup quand on... quand... alors, après je p-... Enfin, je sais pas trop comment il se débrouille après à la maison, mais est-ce que q-... Au moment où il faut qu'on fasse un schéma, et ben, il reprend une feuille, et il fait le schéma à la main... comme tout le monde, j'allais dire.
	Au moment, ou il faut qu'on fasse un schéma, et ben, il reprend une feuille, et il fait le schéma à la main... comme tout le monde, j'allais dire.
	Enfin, je pense qu'à la maison, ça doit être un peu compliqué l'aller-retour entre les... le papier et l'ordi. Mais... mais néanmoins, il a quand même une trace écrite complète papier, puisque Imrinn lui prend son cours complet.
EACS	Dans une discussion, qu'il le dise... Alors, je veux pas dire que ça me choquerait, mais... Enfin, ça me choquerait pas, si ça me choquerait quand même, mais... mais ça fait partie... Enfin, ça peut passer à la limite. Mais là, il l'a... il l'a sous les yeux, il voit bien que le soleil il est jamais éteint, même quand on est dans la nuit.
	L'attitude d'Artegal, euh ! Il était, j'allais dire, content de savoir, et de vouloir le faire partager. Mais... ceci dit depuis le début de la séance, il est très agité, je trouve, par rapport à ce qu'il... à ce qu'il était, et à ce qu'il est toujours, puisque je l'ai toujours en classe. De façon... Enfin, quand il est pas observé quoi. Quand il est... Il a pas, j-... Il a pas toutes ses difficultés de... de... qui faisait avec son cou, là, je sais pas trop comment. Euh ! Il est... Il est normalement plus... plus calme et plus posé.
	Ben, sur... Au moment de la séquence... pas noté grand-chose ! Ceci dit, je pense que c'est pas facile pour lui, non plus, de... prendre... de faire, je dirais l'aller-retour retours entre sa feuille et ce que j'explique, en même temps. Prendre des notes à la volée, comme ça, c'est... c'est pas... Je dirais, pour tout le monde, c'est déjà pas simple, euh ! et pour lui... et pour lui, encore plus... parce que c'est compliqué d'être attentif sur deux choses en même temps.
	Je l'ai pas senti, euh ! présent. Il est... Enfin, il... Il écoutait, mais, j'aurais pu lui chanter des chansons, c'était la même.
	je dirais l'avantage quand Imrinn était là, c'est que il... il avait... Si elle... Si elle avait été là, il aurait pu, peut-être, plus se concentrer sur l'écoute. Et moins sur l'écriture, parce que je pense que ça lui demande pas mal d'effort, d'écrire. Euh ! Et peut-être mieux comprendre ce que... ce que j'ai raconté. Et ne pas avoir ce... cette impression de « il était complètement plus là, à la fin », d'être un peu moins fatigué sur la fin de séance.
	L'attitude d'Artegal, encore une fois, très... très agité, là, sur ses tics. Euh ! Après, sur la prise de note, il suit, il écrit au bon moment, mais il est pas aussi déconcentré que ça, je dirais.
	Et ben, il a transcrit, parce que c'était écrit au tableau, mais... mais... il était pas, euh ! Il était pas dans l'écoute.
	Il est pas à l'écoute, tout simplement. Mais ceci dit, ça revient encore une fois sur une fin d'heure.

Lors de l'entretien *ante*, le discours est orienté sur l'anticipation des problèmes potentiels liés à l'usage du MPA, tandis que dans l'entretien d'autoconfrontation simple, ce sont les problèmes attentionnels et les difficultés d'apprentissage qui transparaissent. Alors que la première partie permet de justifier le non-recours au MPA au profit de l'aide humaine, la

seconde partie correspond bien aux observations en classe ou l'absence d'aide humaine comme technique empêche Artegal d'entrer dans les apprentissages.

En l'absence d'AESH à la première séance et dans le cadre d'une séance ou M. MELTEOC est accaparé par la manipulation de sa maquette, cela aboutit à une situation dans laquelle Artegal est en échec, faute de pouvoir être aidé. M. MELTEOC semble compter sur l'AESH « *secrétaire* » (TP 121 – EA) pour qu'Artegal puisse suivre, mais ne propose pas d'adaptation du milieu didactique en dehors de cette aide. Les missions de l'AESH définies lors de l'ESS apparaissent d'ailleurs comme assez floues en dehors de la prise de note. En effet, lors de la production d'une trace écrite pour l'institutionnalisation, en séance 2, l'AESH est en train de dactylographier d'autres cours pour Artegal.

À propos des pratiques de M. MELTEOC

Nous observons donc un enseignement dans lequel l'itinéraire cognitif n'est pas modifié pour intégrer le système d'aide d'Artegal. D'un point de vue cognitif, M. MELTEOC propose des tâches communes pour la classe, et c'est lors des médiations avec les élèves qu'il introduit des nuances dans l'accompagnement. Le travail avec Artegal est comparable dans la forme avec le travail de la classe, M. MELTEOC proposant un travail commun et utilisant les médiations orales pour faire entrer les élèves dans les apprentissages prévus. Néanmoins, les médiations proposées à Artegal visent plus le maintien de l'attention que la construction des savoirs. Cela semble montrer une forme de stabilité des pratiques dans laquelle les aménagements des milieux didactiques sont uniquement matériels grâce à l'aide humaine. Cette stabilité apparaît également dans la différenciation du travail essentiellement basée sur les médiations lors des échanges à l'oral. Le travail proposé à Artegal relève d'une logique comparable en ne proposant pas de support adapté, mais en cherchant à l'enrôler lors du travail en classe.

6.6.2 Mme TRIONA, des tensions entre les pratiques et les prescriptions liées à l'inclusion

Tout comme nous l'avons fait avec M. MELTEOC, nous utilisons, pour analyser les propos de Mme TRIONA, une matrice de superposition simplifiée dans laquelle nous additionnons le nombre de superpositions entre les étiquettes appartenant à la même composante.

Tableau 76 : matrice de superposition simplifiée dans le discours chez Mme TRIONA. Le fond vert est d'autant plus dense que les superpositions sont nombreuses.

		Composante cognitive		Composante médiative		Composante personnelle	Compos. sociale	Composante institutionnelle	Total
		commune	TAC	Commune	TAC				
Composante cognitive	commune	9	0	36	3	6	6	4	64
	TAC	0	0	0	2	2	3	1	8
Composante médiative	commune	34	0	15	8	25	4	3	89
	TAC	3	2	12	20	43	25	4	109
Composante personnelle		6	2	26	37	20	24	16	141
Composante sociale		10	3	4	24	26	0	18	85
Composante institutionnelle		5	1	4	4	17	15	0	46
Total		67	8	97	98	139	77	46	

Tout comme pour M. MELTEOC, le discours tenu par Mme TRIONA lors des entretiens associe les aspects médiatifs et les aspects cognitifs communs à la classe (34-36 superpositions)⁷⁷. Toutefois, si le discours sur la composante cognitive spécifique à l'élève TAC semble également moins présent (8-12 superpositions), les aspects médiatifs propres à cet élève apparaissent plus nombreux (98-109 superpositions).

Les superpositions sur cette partie de la composante médiative spécifique à l'élève TAC concernent notamment la composante personnelle (37-43 superpositions) et la composante sociale (24-25 superpositions). Elles portent principalement sur les capacités d'Artegal, les limites du MPA et la place de l'AESH dans la réalisation du travail d'Artegal.

Nous notons également qu'au sein de la composante médiative les discours se superposent entre ce qui relève des médiations et médiatisations communes à la classe et celles spécifiques à l'élève TAC (8-12 superpositions). Ces dernières superpositions n'apparaissent qu'au moment de l'autoconfrontation, et plus particulièrement Mme TRIONA observe le travail d'Artegal sur les documents adaptés qu'elle propose aux élèves en difficulté. Le concordancier ci-dessous montre les 10 superpositions relatives au document adapté.

⁷⁷ Nous rappelons ici que le nombre de superpositions entre étiquettes dans la matrice peut varier légèrement en fonction de la longueur respective de ces étiquettes (cf. 5.4.4 La recomposition des pratiques, p. 127)

Tableau 77 : concordancier des superpositions des étiquettes de la composante médiative commune avec la composante médiative concernant les TAC

Code	Superposée avec	Texte
Médiations instrumentées (CM TAC)	Médiations instrumentées (CM)	Enfin, c'est... c'est compliqué, c'est... c'est pas le meilleur document du monde, il y a des choses qui sont écrites à la main. Il y a des choses, euh ! Enfin, voilà, il y a plein plein... Il y en a... Enfin, la feuille est très grande. Il y a beaucoup d'écriture. Même, s'il y a des choses qui sont mises en couleur. Euh ! le fait que il aille percuter, qu'il fasse bien la relation entre... ben, entre les infos du tableau et les photos, par exemple.
Médiations instrumentées (CM TAC)	Aide/ accompagnement (CM); Médiations instrumentées (CM)	J'ai des documents comme ça, qui vont être adaptés par rapport aux élèves qui sont, ou pas forcément dyspraxiques, mais qui vont avoir des difficultés à prendre en note. On en a plein, dans toutes les classes. Donc, j'ai toujours un paquet de... de photocopies ou, il va y avoir moins à écrire, où ils vont être aidés.
Aide/ accompagnement (CM TAC)	Aide/ accompagnement (CM); Médiations instrumentées (CM)	J'ai des documents comme ça, qui vont être adaptés par rapport aux élèves qui sont, ou pas forcément dyspraxiques, mais qui vont avoir des difficultés à prendre en note. On en a plein, dans toutes les classes. Donc, j'ai toujours un paquet de... de photocopies ou, il va y avoir moins à écrire, où ils vont être aidés. Enfin, c'est du... de la différenciation, en fait.
Médiations instrumentées (CM TAC)	Médiations instrumentées (CM)	C'est quelque chose, c'est la boîte à outils que je peux avoir pour certaines activités. Et là, du coup, c'est... Là, pour le coup, c'était un texte à trous.
Aide/ accompagnement (CM TAC)	Aide/ accompagnement (CM)	Et j'avais renuméroté aussi, je crois. Je sais plus. Il y a... Parce que, là, il en manque un bout ? Ou, ici, il y a des numéros. J'ai... Je l'ai peut-être écrit ici, les numéros.
Aide/ accompagnement (CM TAC)	Aide/ accompagnement (CM)	Mais parce... Par contre, il y a des... il y a des numéros, par rapport au fait qui... qu'ils suivent le numéro des lignes.
Aide/ accompagnement (CM TAC)	Aide/ accompagnement (CM)	[qu'ils commencent pas de un, à la première ligne, ici, alors que c'est pas celle-là dont je parle, quoi ! Donc, euh ! j'ai numéroté, et... et voilà ! Mais, en tout cas, c'est pas spécifiquement pour Artegal. Ça, c'est tous les élèves qui vont avoir des difficultés à prendre en note.
Aide/ accompagnement (CM TAC)	Aide/ accompagnement (CM)	Mais, c'est pas spécifique à lui.
Aide/ accompagnement (CM TAC)	Aide/ accompagnement (CM)	[(Et je lui dis ! Oui !) Et c'est moi qui le... qui l'oriente.] Parce que je veux voir certains élèves, aussi ! Donc ça, c'est pas spécialement pour lui. Enfin, quoiqu'il arrive, je le... je lui aurais demandé de... Comme au tout début, j'ai interrogé Dubh !
Aide/ accompagnement (CM TAC)	Aide/ accompagnement (CM)	Donc, je vois si il y a des difficultés sur certaines choses, ben, je vais lui en demander, peut-être moins, ou je vais lui donner des billes supplémentaires sur un type d'exercice. Après moi, je... je sais que il se débrouille moins bien, mais il arrive quand même à faire son travail. J'ai été obligé de lui donner des billes supplémentaires, mais il a quand même... fait quelque chose, quoi ! Plutôt que rien !

Cette partie du discours nous paraît emblématique des difficultés d'arbitrage qui apparaissent dans la classe de Mme TRIONA. Ces éléments sont cohérents avec les observations en classe. Les tensions entre le système d'aide élaboré par l'enseignante et le système d'aide institutionnel sont manifestes. Mme TRIONA développe, indépendamment des prescriptions d'accompagnement des élèves en situation de handicap, un système d'aide dans la classe comme les documents adaptés, ou bien un travail spécifique avec des élèves ciblés (TP 275-299 – EACS). Les préconisations issues de l'ESS lui paraissent incohérentes au regard du système d'aide qu'elle a développé pour assurer le fonctionnement de sa classe. D'abord, le

recours à des documents simplifiés ou des photocopiés entre en tension avec la préconisation d'usage dactylographique du MPA. Ensuite, l'aide apportée par l'AESH lors de la production de la trace écrite s'oppose à une vision des apprentissages qui nécessiteraient que l'élève soit « *actif [...] de manière moteur* » (TP 321 – EACS) pour avoir lieu. Enfin, les multiples systèmes de production de trace écrite (AESH, MPA, photocopie, trace écrite de la main de l'enseignante) sont plus superposés qu'articulés dans un ensemble qui n'apparaît pas coordonné. Finalement, Artegal se retrouve avec deux traces écrites, l'une manuscrite et l'autre dactylographiée, le MPA est utilisé pour maintenir Artegal actif, et pas pour améliorer l'accessibilité aux apprentissages. L'arbitrage en faveur de l'un ou l'autre de ces systèmes instrumentaux n'est pas tranché lors de ce cours, puisque toutes les modalités d'aide coexistent de façon assez indépendante. Lors de l'entretien, Mme TRIONA indique ne plus utiliser le MPA lors de l'année de cinquième (TP 223 – EACS), signe qu'elle a finalement arbitré entre certaines de ces tensions.

À propos des pratiques de Mme TRIONA

Les pratiques de Mme TRIONA s'appuient sur un fonctionnement de classe dans lequel elle conçoit un dispositif d'aide et d'accompagnement qu'elle déclenche elle-même. Elle utilise des supports spécifiques ou interroge les élèves dès qu'elle en perçoit le besoin. Par ailleurs, elle explique qu'un élève doit rester en action dans son cours pour pouvoir entrer dans les apprentissages. L'introduction d'un système d'aide exogène issu d'une prescription descendante, émanant de l'ESS, produit des tensions importantes avec la cohérence de ses pratiques. Par ailleurs, sa représentation de la relation entre l'action et l'apprentissage la conduit à détourner l'usage du MPA pour maintenir l'élève dans une certaine forme d'action qui le conduit à doubler la trace écrite qui lui est fournie. Les tensions entre le MPA et les pratiques de Mme TRIONA sont suffisamment importantes pour qu'elles aboutissent finalement à un abandon du MPA qui s'avère peu cohérent avec ses pratiques.

6.6.3 M. QUINN, l'inclusion face à des pratiques non stabilisées

M. QUINN est un enseignant vacataire débutant. Les pratiques sont encore en cours de stabilisation dans son cas (Robert et al., 2012). Toutefois, nous avons souhaité maintenir dans ce corpus ces séances, pour comprendre ce que des pratiques non encore stabilisées peuvent apporter à la compréhension de l'inclusion d'un élève équipé.

Tableau 78 : matrice de superposition simplifiée dans le discours chez M. QUINN. Le fond vert est d'autant plus dense que les superpositions sont nombreuses.

		Composante cognitive		Composante médiative		Composante personnelle	Compos. sociale	Composante institutionnelle	Total
		commune	TAC	Commune	TAC				
Composante cognitive	commune	6	1	4	1	5	5	4	26
	TAC	1	0	1	9	10	0	1	22
Composante médiative	commune	4	1	0	11	8	0	6	30
	TAC	1	9	12	24	43	3	7	99
Composante personnelle		5	10	6	43	19	9	9	101
Composante sociale		7	0	1	3	9	0	4	24
Composante institutionnelle		4	1	7	7	10	4	2	35
Total		28	22	31	88	104	21	34	

M. QUINN tient un discours peu centré sur les aspects cognitifs et les échanges montrent qu'il découvre les attendus de formation en travaillant avec son collègue de technologie. Dans sa classe, les connaissances sont généralement dévoilées aux apprenants selon des modalités d'échanges didactiques, c'est-à-dire sans passer par des situations adidactiques (par ex. EP 1-3 – Séance 1 – TP 636-886). En effet, l'enseignant n'assure pas de réelle rétroaction dans les situations qui ne recouvrent finalement pas les caractéristiques de situations d'action.

En revanche, les échanges de classe sont particulièrement nombreux et M. QUINN propose une correction individualisée à Artegal, même quand les corrections sont prévues pour être collectives (par exemple TP 132-279 – Séance 2).

Lors des entretiens, ce sont les superpositions entre la composante médiative, et plus particulièrement les éléments de discours spécifiques pour Artegal, et ceux relevant de la composante personnelle (43 superpositions) qui apparaissent les plus nombreux.

Du fait des modalités de recrutement et de son caractère récent, M. QUINN méconnaît, au moment de la recherche, un certain nombre de fonctionnements administratifs. Cela inclut notamment l'existence de l'ESS, même s'il n'ignore pas les besoins éducatifs particuliers d'Artegal. M. QUINN évoque des possibilités de prise en compte d'Artegal, mais, ainsi qu'il l'indique lors des entretiens, il est souvent rattrapé par le déroulement de la classe et les sollicitations permanentes des élèves, ce qui laisse peu de temps au déploiement des solutions envisagées.

À propos des pratiques de M. QUINN

Les pratiques de M. QUINN sont encore peu stabilisées. Comme un certain nombre d'enseignants débutants, il entretient une relation très individualisée avec les élèves majorant les aspects médiatifs sur les aspects cognitifs (Robert et al., 2012). Ce constat est également valable pour Artegal qui bénéficie de nombreuses médiations. Alors qu'il connaît les conséquences des troubles et qu'il n'a pas de difficultés particulières avec les moyens numériques, il est en difficulté pour trouver un mode de travail tenant compte des besoins éducatifs particuliers d'Artegal et travailler avec le MPA.

6.6.4 M. HANNRAOI, les pratiques en tension avec la transposition numérique

Alors que M. MELTEOC et Mme TRIONA tenaient des propos concernant Artegal plus nombreux sur les aspects médiatifs que cognitifs, M. HANNRAOI tient un discours dans lequel la place des aspects cognitifs est proportionnellement plus importante. Il y a de nombreuses superpositions entre la composante médiative et cognitive sur le discours spécifique relevant de la prise en compte d'Artegal (70-76 superpositions)⁷⁸.

Tableau 79 : matrice de superposition simplifiée dans le discours de M. HANNRAOI. Le fond vert est d'autant plus dense que les superpositions sont nombreuses.

		Composante cognitive		Composante médiative		Composante personnelle	Compos. sociale	Composante institutionnelle	Total
		Commune	TAC	Commune	TAC				
Composante cognitive	commune	14	23	8	20	20	7	14	106
	TAC	24	10	3	76	51	8	18	190
Composante médiative	commune	10	3	4	14	10	10	2	53
	TAC	17	70	14	70	75	34	42	322
Composante personnelle		16	50	10	74	45	25	30	250
Compos. sociale		8	12	11	49	41	12	32	165
Composante institutionnelle		14	18	2	44	34	23	8	143
Total		103	186	52	347	276	119	146	

⁷⁸ Nous rappelons ici que le nombre de superpositions entre étiquettes dans la matrice peut varier légèrement en fonction de la longueur respective de ces étiquettes (cf. 5.4.4 La recomposition des pratiques, p. 127)

Il convient de rappeler que M. HANNRAOI a proposé deux entretiens avant la réalisation de ces séances et que les entretiens d'autoconfrontation ont porté sur deux fois plus d'épisodes que les autres enseignants. Pour pouvoir comparer le discours de M. HANNRAOI avec celui de ses collègues, c'est donc la variation relative des superpositions qu'il faut observer et pas leur quantité.

Le discours est, ici aussi, conforme aux observations réalisées en classe. M. HANNRAOI évoque sa difficulté à travailler avec Artegal sur des questions de géométrie, et en particulier sur les difficultés de tracé. Il perçoit mal comment mobiliser le MPA, mais considère d'emblée que ce matériel peut potentiellement être aidant. Le discours tenu lors des entretiens d'autoconfrontation montre une évolution de ce point de vue. M. HANNRAOI n'est plus vraiment convaincu que le MPA puisse aider Artegal. Les difficultés rencontrées portent sur plusieurs aspects. Tout d'abord, Artegal n'est pas autonome sur le MPA. Ensuite, M. HANNRAOI propose des tâches qui ne sont pas finalisées, vraisemblablement faute de temps. Enfin, M. HANNRAOI utilise GeoGebra pour tenter de reproduire « autrement » les protocoles de construction papier. C'est, par exemple, le cas dans l'épisode 7 – « Jolie Frise », où il active très tardivement l'outil « Symétrie axiale », ce qui rend l'activité telle qu'elle est conçue dans l'ouvrage, irréalisable, car il propose de remobiliser les transpositions des protocoles de tracé sur papier dans cette tâche. Les genèses instrumentales qui sont observées sont essentiellement issues de l'assimilation et l'accommodation des schèmes qu'il a élaborés antérieurement pour le papier. Néanmoins tous ces échanges revêtent un caractère original par rapport aux autres enseignants, dans la mesure où la composante cognitive spécifique aux TAC est plus importante que le discours sur la partie commune de cette composante.

Par ailleurs, les techniques de tracés sont très présentes dans les différentes parties du cours. Par exemple, la partie relative aux propriétés de la symétrie axiale n'aborde pas la totalité des apprentissages prévus au programme, mais constitue, pour M. HANNRAOI, l'occasion de revenir sur ces techniques comme le montrent l'analyse didactique et l'analyse lexicale (cf. Figure 83, p. 255 et la Figure 84, p. 256). Il s'agit également d'une particularité dans le travail de M. HANNRAOI, car il est difficile d'identifier des univers lexicaux spécifiques en dehors des épisodes 1 et 2 d'introduction du cours ou des épisodes 6 et 7 sur LGD. Pour les autres épisodes du cours, c'est le vocabulaire lié à la construction de figure (Classe 1) ou sur les gestes

de construction (Classe 4) qui est significativement présent, y compris lorsque ce sont les propriétés des symétries (épisode 8)⁷⁹ qui sont visées.

À propos des pratiques de M. HANNRAOI

Alors que M. HANNRAOI essaie de réfléchir à la place que pourrait prendre le MPA et tente quelques essais lors de ses cours, il se retrouve à la fois empêché par une impossibilité de transposer simplement les tâches papier/crayon vers le MPA, mais aussi vers les PC collectifs. M. HANNRAOI privilégie la maîtrise de la technique de construction des symétriques sur les autres apprentissages, comme les propriétés. Cette forme de stabilité autour des techniques de construction au papier et au crayon entre visiblement en tension avec le trouble d'Artegal, mais aussi avec la compensation du geste graphomoteur par le MPA. M. HANNRAOI est le référent informatique de l'établissement, et tout comme M. QUINN, il possède des compétences numériques avérées.

6.6.5 Pour conclure sur les pratiques

Nous notons que l'analyse des pratiques et des genèses instrumentales conduit à voir autrement les difficultés d'intégration du MPA en classe, mais laisse aussi entrevoir la complexité du travail avec l'AESH et avec l'ESS. Nos résultats montrent que l'introduction des aides humaines et techniques liées au handicap perturbe la cohérence des pratiques, sans pour autant les déstabiliser suffisamment pour devoir les réorganiser. Autrement dit, au-delà des tensions, il semblerait que ce soient les pratiques antérieures qui déterminent les modalités d'usages du MPA.

En ce qui concerne le MPA, le point de départ paraît être un malentendu instrumental. L'artefact-MPA est introduit dans le système d'instruments de l'enseignant sans que nous ne puissions identifier de conception explicite d'instruments par le système prescripteur. L'apparition de catachrèse est inévitable que ce soit pour instrumentaliser le MPA afin de maintenir Artegal dans l'action ou que ce soit pour pouvoir utiliser le LGD comme moyen de tracé auxiliaire en mathématiques. Des affordances trompeuses sont également identifiées, puisque le MPA est considéré comme un PC, que ce soit dans le cas du recours au LGD, mais aussi dans son absence en technologie au motif qu'il y a déjà des ordinateurs dans la classe. Il

⁷⁹ Épisode 8 dans la classe 1 ($p = 53,045\ 904e-07$; $\chi^2 = 26,22$) ; épisode 8 dans la classe 4 ($p = 8,626\ 694e-08$; $\chi^2 = 28,66$)

apparaît une forme de désorganisation instrumentale, les enseignants ne trouvant pas, ou alors difficilement, de « place à faire » au MPA dans l'organisation de leur enseignement sans le perturber.

7 Discussion

7.1 Introduction

Après avoir présenté les différents résultats obtenus, nous proposons maintenant de les discuter. Nous faisons porter cette discussion sur les apports de ce travail de recherche sur l'analyse des contextes inclusifs. L'apparition de plusieurs formes de régularité ouvre quelques pistes pour de futurs travaux de recherche.

Notre propos est donc décliné en quatre parties principales. Dans la première partie, nous validons l'hypothèse de travail selon laquelle l'analyse des superpositions d'étiquettes de marquage dans le discours permettait d'identifier les tensions et cohérences dans le discours et constitue un point d'entrée potentiel pour l'analyse des pratiques. Ensuite, nous revenons sur les apports d'une réflexion sur les pratiques dans la compréhension du travail enseignant en contexte inclusif. Dans la troisième partie, nous envisageons les apports possibles de la réflexion didactique pour l'analyse du travail avec l'élève en situation d'inclusion au sein d'une classe. Enfin, nous nous intéressons aux possibilités d'émergence des aides techniques à partir des MPA et aux limites prévisibles du recours à cet artefact.

7.2 La superposition des propositions pour accéder aux pratiques

En premier lieu, nous souhaitons aborder un résultat relatif à la méthode que nous avons mise en oeuvre. Pour analyser les entretiens, nous avons choisi de relever les propositions en fonctions d'éléments de composantes en identifiant les portions de discours qui étaient en relation avec les éléments des cinq composantes. Ensuite, nous avons émis l'hypothèse que les propositions qui étaient marquées par plusieurs étiquettes étaient révélatrices de tensions ou cohérence dans les pratiques.

Lors de cette recherche, nous avons pu éprouver cette hypothèse. Le comptage du nombre de superpositions a pu être triangulé (Van der Maren, 1996) avec d'autres sources de données et les résultats paraissent confirmer la pertinence de notre approche. En effet, dans la très grande majorité des cas, l'observation en classe expliquait les raisons pour lesquelles les superpositions étaient nombreuses. Les éléments prévus lors de l'entretien *ante* ou discutés lors de l'EACS étaient effectivement des marqueurs de tensions ou de cohérence.

Nous procédons à quelques exemples pour illustrer notre propos

7.2.1 Premier exemple, l'adaptation des apprentissages

Nous avons mis en évidence que seul M. HANNRAOI a mis en place des situations adaptées pour Artegal sur le MPA. La superposition des propositions étiquetées, lors de l'analyse, montre bien que d'une part, M. HANNRAOI évoque plus que les autres enseignants la relation entre les besoins éducatifs particuliers et la nature des tâches proposées et d'autre part, il met également en relation les moyens numériques et les besoins éducatifs particuliers.

Tableau 80 : extraits des matrices de superpositions relatifs aux besoins éducatifs particuliers, à la partie de la composante cognitive relative aux TAC et aux moyens numériques. Le nombre correspond au nombre de superpositions dans les entretiens.

Composante cognitive relative aux TAC	Mme TRIONA			M. MELTEOC			M. QUINN			M. HANNRAOI		
	Besoins éducatifs particuliers (CP*)	Besoins éducatifs particuliers (CS*)	Besoins éducatifs particuliers (CI*)	Besoins éducatifs particuliers (CP*)	Besoins éducatifs particuliers (CS*)	Besoins éducatifs particuliers (CI*)	Besoins éducatifs particuliers (CP*)	Besoins éducatifs particuliers (CS*)	Besoins éducatifs particuliers (CI*)	Besoins éducatifs particuliers (CP*)	Besoins éducatifs particuliers (CS*)	Besoins éducatifs particuliers (CI*)
Caractéristiques des tâches	2	2	1	1			3			14	4	3
Contenus							1					
Organisation des tâches		1		1						2		3
Progression globale										1		

Moyens numériques	Mme TRIONA			M. MELTEOC			M. QUINN			M. HANNRAOI		
Moyens numériques (CP*)	3	2	4	1			4		4	2		6
Moyens numériques (CS*)												
Moyens numériques (CI*)												1

* CP : composante personnelle ; CS : composante sociale ; CI : composante institutionnelle

En observant le concordancier des superpositions entre les caractéristiques des tâches pour l'élève présentant des TAC et Besoins éducatifs particuliers dans la composante personnelle qui correspond aux 14 superpositions (Tableau 81 ci-dessous), nous pouvons identifier plusieurs tensions chez M. HANNRAOI. Lors des entretiens *ante*, il s'interroge sur le choix de tâches adaptées pour Artegal, puis lors de l'autoconfrontation, il analyse les raisons possibles pour lesquelles Artegal échoue à réaliser les tâches proposées.

Tableau 81 : Superpositions entre les caractéristiques des tâches pour l'élève présentant des TAC et Besoins éducatifs particuliers dans la composante personnelle

Entretien	Texte
Hannraoi EA 1	J'ai juste remarqué des difficultés au niveau des tracés, par contre, et donc là, je pensais pour... pour la suite...
	Et donc, c'est sur ce chapitre-là que j'envisageais de préparer les activités spécifiques... à... pour Artegal, à effectuer sur ordinateur.
	Dans le sens où le fait de compter... de passer d'un côté de la droite à l'autre... Bah, ça... ça peut... Enfin, ça peut perdre les élèves dyspraxiques... Apparemment... Enfin, c'est ce que disent les études et... là-dessus. Donc, du coup, j'ai cherché des activités adaptées à faire sur ordinateur et tout ce que je trouve, c'est les activités ou la symétrie elle vient en deux clics. Donc, je perds le sens de la construction de la symétrie axiale... avec l'ordinateur. C'est trop rapide d'un côté et c'est trop... trop contraignant de l'autre. Donc, j'en suis là en fait. J'en suis là... Donc, les activités que je trouve à faire, elle me semble pas pertinente pour l'instant et des activités pertinentes, elles sont pas sur ordinateur, elles sont sur papier. Donc, dans le cadre de la recherche, là je... j'ai du mal à... j'ai du mal à trouver quoi mettre en place. Parce qu'il y a un site sur lequel il répertorie les activités des exercices qui ont été retravaillés pour des élèves dyspraxiques. Donc, c'est des exercices de Sésamath qui sont... qui sont réécrits, réadaptés, qui utilisent GeoGebra, mais où le résultat vient trop rapidement, en fait. Et donc, dans le but de découvrir ou d'appréhender la symétrie axiale, je me demande où est la pertinence de ces activités-là, puisqu'en deux clics. Enfin, le but, c'est pas faire un exercice bon, c'est apprendre à construire une symétrie.
	En Maths, on... Même lui, il a du mal à voir à quel moment il pourrait en avoir besoin. Alors, voilà, c'est en discutant avec lui, simplement ça... Parce qu'au niveau du cours, on n'écrit jamais très longtemps et les quelques phrases, il arrive à les reprendre.
	Parce que les activités papier, pour les élèves dyspraxiques on en trouve, mais ce n'est pas le cas de ce qui était fait.
	Mais... le problème d'Artegal, c'était les tracés. Les tracés de droites parallèles, de droites perpendiculaires. Sur un... sur le chapitre... sur un chapitre précédent, au contrôle... Bon, j'ai vu aussi les difficultés, hein ! Mais, j'ai vu aussi que la notion, et les exercices qui étaient là pour ça, la notion de parallélisme et de perpendicularité, il l'a... Il l'a, mais c'est vraiment le tracé, là, qui a posé souci. Et, il était tout seul pendant le contrôle, là. Il était pas accompagné pour ses tracés.
Hannraoi EA 2	Et donc, là il y aura les deux possibilités, aussi. Ceux sur papier soit sur ordinateur. Hein, je laisserais la possibilité, à chaque fois, à Artegal de... de... de choisir l'un ou l'autre.
Hannraoi EACS 1	Ben, c'est-à-dire que... pour cette séance-là. J'avais préparé aussi des... des activités similaires, ou peut-être les figures similaires sous GeoGebra, que j'avais préparées pour Artegal. Mais, euh ! j'ai l'impression que je lui propose parce que je l'avais prévu, en fait. C'est pas proposé, euh ! comme un besoin, c'est proposé parce que moi je l'avais prévu, et... bon, ça arrive à ce moment-là, parce que moi, dans mon esprit, euh... J'avais... J'avais l'activité de... de tracé de... de symétrique d'un point sur l'ordinateur que j'avais préparé, exprès pour... pour Artegal. Mais, euh ! Je l'amène pas en... en me disant, est-ce qu'il a besoin ou pas, est-ce que... Enfin, je l'impose, quoi, en fait, hein ! Je l'impose. À aucun moment je demande à Artegal si... si ça va, si il en a besoin, si euh ! Enfin, bon ! Il était sur son tracé sur son cahier, et puis d'un seul coup, euh !
	Et peut-être que... en ayant ça en tête, euh ! j'ai pas proposé une activité adaptée, quoi, aussi ! (Rires) En fait ! Peut-être qu'en fait, c'est plutôt, mon att-... mon activité qui n'est pas adaptée euh ! à la situation.
	Enfin, si l'élève dyspraxique a... va avoir du mal à tracer ses figures à main levée, il va peut-être... d'un côté, on pourrait se dire euh ! je vais pas le forcer non plus, quoi ! Je vais pas lui proposer une fiche comme j'ai proposé aux autres avec tout un tas de tracés euh ! qui pourraient peut-être le décourager, ou peut-être le fatiguer, euh ! mais quelque part, il faut en tracer un peu, quand même. Il faut essayer, euh !
	Parce que moi, dans ma tête, je voudrais qu'il fasse ce que font les autres sur papier, mais lui sur ordinateur. C'est-à-dire que je voudrais que... les autres sur papier prennent l'équerre, tracent la perpendiculaire, et moi je voudrais qu'Artegal prennent l'outil « Perpendiculaire » et qu'il trace une perpendiculaire.
	Sur ordinateur, moi, je voudrais, sous prétexte que... Artegal... Enfin, je me dis qu'il doit le faire sur ordinateur, mais euh ! sans reporter de longueurs sur GeoGebra, en fait, c'est... c'est difficile, finalement. C'est difficile. Et puis, on voit bien que... dans ce que fait Artegal, il trace la perpendiculaire, mais il ne va jamais reporter la longueur. Même si on a fait le travail sur les cercles, même si... Parce que ça... ça remet en jeu plein de connaissances, en fait. Sur GeoGebra, pour reporter des longueurs, c'est... c'est tracer des cercles, c'est... Alors que sur le papier, reporter une longueur, c'est juste prendre son équerre, à condition que l'on sache mesurer... On reporte son point euh ! enfin, rapidement, quoi ! Il y a pas de... Enfin, la difficulté, elle est complètement... Enfin, c'est comp-... C'est... C'est bien plus simple sur papier, là, pour le coup.
Hannraoi EACS 2	Moi je demande à Artegal de retracer au compas, donc je lui remontre le geste, mais, euh ! je sais qu'elle m'écoute à ce moment-là.
	Elle a... elle a tracé le symétrique des... un, deux, trois, quatre... quatre points, là, sur la feuille. Elle en trace un pour être sûre, et puis, après, les trois autres, c'est... c'est pour Artegal, hein ! Enfin... elle a bien fait son exercice, mais... l'objectif, c'est... c'est de faire progresser Artegal à ce moment-là !

Ces superpositions sont bien révélatrices des tensions, mais aussi la cohérence des pratiques de M. HANNRAOI, puisqu'elles nous indiquent aussi ce qu'il attend d'une activité sur la symétrie. La place de la construction du symétrique apparaît régulièrement dans ce concordancier. Par exemple, lorsqu'il précise :

« Parce qu'il y a un site sur lequel il répertorie les activités des exercices qui ont été retravaillés pour des élèves dyspraxiques. Donc, c'est des exercices de Sésamath qui sont... qui sont réécrits, réadaptés, qui utilisent GeoGebra, mais où le résultat vient trop rapidement, en fait. Et donc, dans le but de découvrir ou d'appréhender la symétrie axiale, je me demande où est la pertinence de ces activités-là, puisqu'en deux clics. Enfin, le but, c'est pas faire un exercice bon, c'est apprendre à construire une symétrie. » (TP 9 – EA 1)

Cela nous renseigne sur les difficultés qu'il a à trouver une activité adaptée, mais aussi sur ce qu'il imagine être une tâche de symétrie axiale, à savoir « *apprendre à construire une symétrie* ». Cette priorité donnée à la construction est mise en évidence par triangulation avec l'analyse lexicale de la séquence et par l'analyse didactique des épisodes.

Cette analyse peut être faite en analysant qualitativement chacune des superpositions.

7.2.2 Deuxième exemple, la relation aux prescriptions

Le second exemple porte sur la relation aux prescriptions curriculaire et les prescriptions liées au handicap. Nous portons notre attention sur les éléments de la composante institutionnelle relative aux programmes et aux curricula en relation avec toutes les composantes. Dans un souci de lisibilité, c'est le total par composante qui est reportée dans la matrice.

Tableau 82 : extraits des matrices de superpositions relatifs à la composante institutionnelle portant sur les curricula et les besoins éducatifs particuliers, et aux composantes. La matrice est simplifiée. Le nombre correspond au nombre de superpositions dans les entretiens.

	Mme TRIONA		M. MELTEOC		M. QUINN		M. HANNRAOI	
	Programmes/curriculum (CI)	Besoins éducatifs particuliers (CI)	Programmes/curriculum (CI)	Besoins éducatifs particuliers (CI)	Programmes/curriculum (CI)	Besoins éducatifs particuliers (CI)	Programmes/curriculum (CI)	Besoins éducatifs particuliers (CI)
Composante cognitive	3	0	2	0	2	0	8	2
Composante cognitive TAC	0	1	0	0	0	0	4	6
Composante médiative	0	0	1	0	0	3	1	0
Composante médiative TAC	0	4	0	2	0	4	6	20
Composante personnelle	2	14	1	2	3	7	9	19
Composante sociale	5	10	1	5	1	3	2	6
composante institutionnelle	0	0	0	0	1	0	0	4

Nous notons que les aspects curriculaires font l'objet de peu de superpositions, sauf chez M. HANNRAOI qui est le seul à avoir conçu des tâches adaptées pour Artegal. Nous interprétons ce faible nombre de superpositions comme une forme de naturalisation du traitement du programme. En effet, la lecture et l'application du programme n'apparaissent pas comme étant le siège de tensions importantes et les cohérences ne paraissent pas devoir être justifiées. En revanche, les contraintes institutionnelles liées aux besoins éducatifs particuliers font apparaître des superpositions plus nombreuses. Ici aussi, les doutes et questionnements de M. HANNRAOI à propos de ce qu'il est possible de faire pour Artegal sont caractérisés par des superpositions entre la partie de la composante institutionnelle relative aux besoins éducatifs particuliers et les parties des composantes cognitive (6 superpositions) et médiative (20 superpositions) relatives aux TAC. En dehors de cette particularité, c'est essentiellement dans la composante personnelle qu'apparaissent les superpositions. L'analyse qualitative de ces superpositions montre essentiellement des tensions relatives à l'utilité des aides et à leur pertinence. Elle montre également, au travers de la composante sociale, un décalage entre les préconisations de l'ESS et ce que les enseignants prévoient pour la classe, ainsi que des difficultés pour travailler avec l'AESH.

Ici aussi, l'étude des superpositions met en évidence les préoccupations des enseignants. Elle montre que les prescriptions curriculaires sont peu débattues, tandis que les prescriptions liées aux besoins éducatifs particuliers engendrent des tensions qui ne semblent pas résolues.

7.2.3 Troisième exemple, un aperçu des modes de travail des enseignants

En croisant les composantes relatives aux apprentissages, nous pensons pouvoir identifier quelques traits saillants sur la façon dont l'enseignant mène sa séquence. Nous utilisons pour cela des matrices simplifiées où les éléments sont regroupés, seuls les éléments relatifs à l'élève présentant des TAC sont séparés des éléments communs à la classe.

		Composante cognitive		Composante médiative	
		Commune	TAC	Commune	TAC
Composante cognitive	commune	4	0	19	0
	TAC	0	0	0	6
Composante médiative	commune	19	0	0	0
	TAC	0	6	0	8

Cette première matrice concerne M. MELTEOC. Il ne propose pas de tâches adaptées pour Artegal, ce qui est caractérisé par le faible nombre de superpositions de la partie de la composante cognitive relative aux TAC (6 superpositions avec la composante médiative relative aux TAC). M. MELTEOC présente la séance qu'il a imaginée autour de la maquette du système solaire et prévoit que la séance prenne la forme d'un cours dialogué, ce qui explique la prédominance de la composante médiative dans son discours (19 superpositions).

		Composante cognitive		Composante médiative	
		commune	TAC	Commune	TAC
Composante cognitive	commune	9	0	36	3
	TAC	0	0	0	2
Composante médiative	commune	34	0	15	8
	TAC	3	2	12	20

Tout comme M. MELTEOC, Mme TRIONA ne propose pas de tâche adaptée pour Artegal, et nous constatons également un faible nombre de superpositions (2 superpositions avec la composante médiative relative aux TAC). En revanche, les superpositions sont plus nombreuses dans la partie médiative, commune comme liée aux TAC. Ces superpositions s'expliquent par la concurrence entre les systèmes d'aides coexistants au sein de sa séquence. En effet, Artegal utilise son MPA, mais l'AESH produit une trace écrite du cours tandis que Mme TRIONA

mobilise également un dispositif qu'elle a imaginé pour alléger les tâches d'écriture. Tous ces systèmes d'aide finissant par devenir incohérent entre eux.

		Composante cognitive		Composante médiative	
		Commune	TAC	Commune	TAC
Composante cognitive	commune	14	23	8	20
	TAC	24	10	3	76
Composante médiative	commune	10	3	4	14
	TAC	17	70	14	70

Cette troisième matrice est celle obtenue à partir des entretiens avec M. HANNRAOI. On y retrouve des éléments cognitifs relatifs aux TAC, puisque cet enseignant envisage de proposer plusieurs tâches adaptées pour Artegal. Il est également le seul à l'imaginer sur le MPA ce qui explique également le nombre de superpositions importantes entre les parties des composantes cognitive et médiative relatives aux TAC (70-76 superpositions).

		Composante cognitive		Composante médiative	
		commune	TAC	Commune	TAC
Composante cognitive	commune	6	1	4	1
	TAC	1	0	1	9
Composante médiative	commune	4	1	0	11
	TAC	1	9	12	24

M. QUINN est un enseignant vacataire débutant qui bénéficie de l'aide de son collègue de technologie pour préparer ses séquences de cours. Il évoque peu la conception des cours et, par conséquent, les superpositions sont peu nombreuses sur les aspects cognitifs qu'ils soient communs ou spécifiques aux TAC. En revanche, comme beaucoup d'enseignants débutants, il majore la prise en compte individualisée des élèves (Robert et al., 2012), ce qui inclut Artegal. Le nombre important de superpositions importantes au sein de la composante médiative relative aux TAC (24 superpositions), mais aussi, de façon plus générale, le nombre plus important de superpositions dans la composante médiative que dans la composante cognitive pourrait s'expliquer par cette majoration.

Ce troisième exemple montre une forme d'adéquation entre les choix des enseignants pour la classe et le discours qui est tenu. Si les extraits de matrice ne sont pas suffisants pour décrire

les choix des enseignants, elles apparaissent, en revanche, comme des moyens possibles pour les objectiver.

7.2.4 Les superpositions pour l'analyse des pratiques

Nous venons de montrer quelques apports possibles des matrices pour analyser les pratiques des enseignants. Ces matrices ne sont pas suffisantes pour expliquer à elles seules les pratiques ou même définir les composantes. En revanche, elles permettent de focaliser l'analyse sur des points saillants du discours et plus particulièrement les moments où apparaissent des tensions et des cohérences.

Nous envisageons dorénavant d'utiliser ces matrices de deux façons différentes dans la suite de notre travail. La première consiste à identifier les tensions et les cohérences au sein des composantes pour circonscrire les points à identifier dans l'analyse des situations de classe. Les matrices pourraient être alors utilisées pour mettre en évidence les éléments à privilégier lors de l'analyse. La seconde pourrait consister à conforter les données recueillies en vue d'une triangulation des données (Van der Maren, 1996). Le fait de pouvoir comparer les préoccupations des enseignants et de les objectiver par l'identification quantitative, avec le comptage des superpositions et qualitative, avec l'analyse du concordancier, permet alors de renforcer la validité des résultats obtenus lors de l'analyse didactique ou de l'analyse des échanges et des aides mises en place durant le cours.

7.3 L'analyse par les pratiques réinscrit l'inclusion dans la complexité de la classe

7.3.1 Resituer la prescription dans le travail enseignant

Dans cette partie nous souhaitons discuter de l'approche par les pratiques, telles qu'elles sont définies par la DADE et des apports de celle-ci dans l'étude de l'inclusion scolaire. Nos résultats ont permis de mettre en évidence plusieurs pistes de travail sur la compréhension des difficultés liées au passage des pratiques des enseignants vers des pratiques plus conformes aux attentes inclusives. En admettant que l'écart à la prescription soit consubstantiel au travail (Leplat, 1997), nous ne souscrivons pas à l'idée véhiculée par les textes officiels selon laquelle l'écart à la prescription liée au handicap est un défaut à atténuer par la formation. Nous tenons à préciser que nous ne réfutons pas la possibilité que la formation puisse apporter un bénéfice. En revanche, nous postulons que la formation ne peut pas réduire certains écarts à la prescription, dans la mesure où ils sont déterminés par les conditions dans lesquelles le travail se déroule (Leroyer, 2016). Nous admettons également que la formation ne modifie pas radicalement les

pratiques qui sont stables et cohérentes (Assude & Emprin, 2013; Robert, 2005). Nous considérons que la formation est une forme singulière de prescription (Goigoux, 2007), s'inscrivant dans un jeu plus vaste de prescription (Daniellou, 2002; Six, 2002). Dans ce travail, nous nous situons davantage à la suite des travaux de Grimaud et Saujat (Grimaud, 2010; Grimaud & Saujat, 2011), ou encore de Gombert, Feuilladiou et leurs collaborateurs (Dunand & Feuilladiou, 2014; Feuilladiou et al., 2008; Gombert et al., 2008), qui constatent que même en l'absence de formation, les enseignants prennent en charge les difficultés des élèves en situation de handicap. En effet, l'ensemble des enseignants déclarent leur connaissance préalable très partielle des troubles d'Artegal ou des moyens de compensations qui sont mis à sa disposition.

Cette approche nous permet de mettre en évidence que l'écart avec la prescription liée au handicap ne signifie pas que les pratiques enseignantes ne soient pas inclusives. Par exemple, Mme TRIONA indique à plusieurs reprises qu'elle adopte une certaine distance avec les préconisations de l'ESS tout en ayant développé un système d'aide complexe pour les élèves les plus fragiles. De façon générale, la totalité des enseignants a mis en place des aides envers Artegal, bien qu'elles soient parfois éloignées de celles qui sont préconisées. Nous avons identifié des médiations plus nombreuses avec l'élève inclus, la recherche de captation de l'attention, la copie du cours à la place de l'élève, mais aussi un contournement de la prescription de l'usage du MPA par un recours aux photocopiés, par exemple.

Par ailleurs, l'analyse des entretiens montre que le spectre des conséquences scolaires des troubles (Vaivre-Douret, 2014; Vaivre-Douret et al., 2011) est assez bien identifié par les enseignants. Les difficultés d'écriture en vitesse et en lisibilité, de représentation spatiale, de construction géométrique, et de manipulation sont évoquées lors des entretiens. Les troubles attentionnels, qui constituent une comorbidité et pas une conséquence des TAC (Blank et al., 2012), le sont aussi. Aucun des enseignants ne fait état de la totalité des troubles, mais plutôt de leurs conséquences dans le cadre de son propre enseignement. Ainsi, c'est en technologie et en mathématiques qu'apparaît la question des troubles de la représentation visuospatiale. C'est lors de la séance de sciences physiques sur l'observation de la maquette que l'enseignant évoque les difficultés attentionnelles, etc. Les besoins éducatifs particuliers semblent avoir été cernés de façon opérationnelle par les enseignants, indépendamment de toute forme de formation institutionnalisée sur les TAC.

L'ensemble des enseignants utilise également quotidiennement les moyens numériques à leur disposition dans leur classe, et deux d'entre eux l'utilisent pour proposer des tâches aux

élèves. M. HANNRAOI était, au moment de la recherche, référent informatique de l'établissement et M. QUINN est titulaire d'une licence de mécatronique. Les compétences liées à l'usage des moyens numériques sont donc présentes chez ces quatre enseignants, et l'enquête Profetic de 2018 permet même de considérer qu'il s'agit d'usages assez avancés pour MM. QUINN et HANNRAOI, qui ne concernent pas une majorité d'enseignants.

Au regard de ces éléments, nous pensons que les apports des formations, telles qu'elles sont envisagées usuellement, avec des apports plus ou moins magistraux sur l'inclusion scolaire, les troubles ou pathologies ou le handicap, apporteraient peu d'éléments opérants aux enseignants. Il est donc plausible, tout comme le démontre Leroyer (2016), que le passage par la formation ne permette pas *de facto* de modification de pratiques. Selon cette autrice, c'est le fonctionnement de la classe qui finit par prendre le pas sur les techniques pédagogiques inclusives, quand bien même elles auraient été intégrées en formation, ce qu'elle formule par « la dimension pédagogique (gestion de la classe, collective – constituer des petits groupes – et individuelle –, rassurer tel ou tel, veiller à ne pas le mettre en échec, etc.) semble primer sur la dimension didactique et évaluative » (Ibid, p. 98). Le fonctionnement de la classe, le fait que celle-ci « tourne » (Robert, 1999) semblent être la priorité des enseignants. Considérer la classe comme un « environnement dynamique ouvert » dans laquelle les buts de l'action sont en constante évolution (Rogalski, 2003) permet de comprendre qu'un jeu de préconisation fixé et exogène conduise à des tensions ou des décalages en condition de fonctionnement de la classe.

Nous pensons que cette gestion de la classe en régime dynamique pourrait être une des raisons pour lesquelles les démarches de différenciation ou d'individualisation deviennent difficiles à gérer devant la nécessité de faire fonctionner la classe et de progresser dans les apprentissages. Évidemment, l'enseignant ne donne pas consciemment la priorité à l'une ou l'autre des ces contraintes, mais plutôt des conséquences d'une forme de prescription remontante (Six, 2002) qui s'impose à l'enseignant et qui l'oblige à arbitrer entre les adaptations et la gestion de la classe quand les tensions risquent d'impacter la cohérence de l'ensemble. Deux enseignants ont d'ailleurs indiqué s'être fait « happer » par la classe au détriment de l'élève en situation de handicap lors des entretiens d'autoconfrontation. Toutefois, au-delà du fait que le fonctionnement dynamique de la classe semble s'imposer aux enseignants, ceux-ci ne donnent pas le même statut aux prescriptions institutionnelles et sociales liées au handicap qu'aux prescriptions de même nature relatives aux *curricula*.

7.3.2 Un double système de prescriptions déséquilibré

L'analyse des pratiques, notamment au travers des trois composantes institutionnelle, sociale et personnelle, permet aussi d'observer les interrelations entre les différentes formes de prescriptions et d'autoprescription. Notre travail montre l'existence et une certaine indépendance entre deux systèmes de prescription, curriculaire d'un côté et inclusif de l'autre. Alors que le système de prescription curriculaire n'est jamais remis en cause lors des entretiens, le système de prescription inclusif fait l'objet de réinterprétation et de mise en doute. Mme TRIONA indique par exemple que le MPA n'est pas obligatoire. M. HANNRAOI se demande ce qu'il peut en faire, tandis que M. MELTEOC ne l'utilise pas. M. QUINN n'envisage pas de déployer le MPA parce qu'il travaille déjà sur ordinateur. Les enseignants hiérarchisent visiblement les systèmes curriculaires et inclusifs.

Nous n'avons pas pu identifier de causes claires à ce déséquilibre dans cette recherche, mais nous pensons pouvoir présenter quelques pistes de travail pour d'éventuels travaux à venir.

Tout d'abord, le système de prescriptions lié à l'inclusion dépend de l'inspection ASH. Il apparaît comme relativement autonome par rapport à la hiérarchie scolaire usuelle, plutôt disciplinaire et administrative. Les prescriptions émanent en partie des MDPH, départementales, elles sont traitées par le biais des circonscriptions ASH, départementales elles aussi, alors que les aspects disciplinaires sont traités au niveau académique dans le second degré ou que la hiérarchie administrative est locale, au niveau de l'établissement. Les aspects disciplinaires et administratifs semblent fonctionner indépendamment du système prescriptif de l'ASH. De plus, les décisions prises à la MDPH comme dans les ESS s'appuient en partie sur des éléments de nature médicale et paramédicale qui peuvent être distants des préoccupations des enseignants, notamment en fonctionnement dynamique, comme nous l'avons vu *supra*. Par exemple, en se centrant sur les aspects ergothérapeutiques, comme la compensation de l'écriture, les préconisations de recours au MPA s'appuient sur une vision schématique du rôle de la trace « écrite » en cours. C'est la raison pour laquelle les prescriptions apparaissent parfois décalées par rapport aux usages de classe. Par exemple, les enseignants de technologie et de sciences évoquent les limites du MPA pour réaliser des schémas en classe et notre recherche met en évidence la difficulté de transposer une activité papier/crayon en géométrie sur LGD.

Par ailleurs, les préconisations d'adaptation issues des ESS ne sont connues que de façon informelle par les enseignants qui nous ont indiqué ne pas avoir consulté les documents de recensement de ces adaptations qui sont disponibles en salle des professeurs. La préparation

des ESS est, par ailleurs, vécue, pour Mme TRIONA comme une tâche administrative. Ce mode de fonctionnement pourrait être source de confusion en séparant temporellement et physiquement la question du traitement du handicap lors des ESS, des moments pédagogiques comme lors des réunions d'équipes disciplinaires ou des conseils de classe. La prise en compte individuelle du handicap, prévue par la loi, pourrait induire des tensions avec des réflexions qui relèvent généralement du niveau de la classe, donc du groupe d'élèves.

Enfin, la difficulté récurrente d'Artegal à investir le rôle d'élève-agissant avec des aides humaines ou techniques (phénomènes de type 3 et 4) montre bien les limites de ces préconisations spécifiques. Les propositions d'adaptation issue de l'ESS dont l'influence est plus médicale ou paramédicale que didactique ou pédagogique pourraient générer, *in fine*, des prescriptions plus ou moins inopérantes ou perçues comme telles par rapport aux exigences de la classe. Ce manque de pertinence et les échecs constatés lors de la mise en œuvre pourraient alors être une raison plausible de minoration de ce système de prescription face aux prescriptions curriculaires ou au fonctionnement de la classe.

Ce constat nous amène naturellement au point suivant, les préconisations gagneraient à intégrer davantage la réflexion didactique en complément de l'axe médical et paramédical.

7.3.3 La stabilité et la cohérence des pratiques et les prescriptions liées au handicap

Au-delà de la pertinence des préconisations d'adaptations, et du traitement des prescriptions par les enseignants, la faible prise en compte des pratiques des enseignants et des modalités de travail préexistantes cause des tensions assez importantes. Elle conduit les enseignants à remettre en cause les adaptations imaginées au regard de leurs observations en classe. Ils ne perçoivent pas d'intérêt didactique au GEVA-Sco. De plus, la place des modalités de travail déjà stabilisées dans les pratiques ou des stratégies en classe peut se heurter à des décisions externes à la classe, sur lesquelles les enseignants ont un contrôle limité. Le cas du système d'aide mis en place par Mme TRIONA est emblématique de cette question. Mme TRIONA propose un système d'aide générique pour les élèves en difficulté basé sur le recours ponctuel à des documents allégeant le travail de l'élève en difficulté. Ce recours s'inscrit dans un fonctionnement anticipé puisque les photocopies sont prêtes, mais non planifié puisqu'elle ne sait pas exactement à l'avance qui bénéficiera de ces aides. Nous retrouvons ici l'idée d'une gestion dynamique de la classe (Rogalski, 2003). Même si ce système d'aide présente également quelques biais didactiques, comme le dévoilement de la réponse attendue, il a l'avantage d'être intégré dans les pratiques de l'enseignante et d'y présenter une forme de

cohérence. La préconisation de recours au MPA déstabilise cette cohérence et finalement conduit au doublage de la trace écrite du cours. Mme TRIONA n'interdit pas à Artegal d'utiliser son MPA, mais l'écriture manuscrite sera également totalement compensée par des moyens non numériques comme la prise de note par l'adulte et les photocopies. La difficulté apparaît également en mathématiques, où le LGD est utilisé pour pallier les difficultés graphomotrices. La compensation, vue du seul point de vue du tracé et de la manipulation, conduit l'enseignant à gérer un double système didactique, la classe d'un côté et l'élève présentant des TAC de l'autre dont l'articulation devient difficile à gérer dans le cadre du fonctionnement dynamique d'une classe ordinaire. L'enseignant ne peut pas accompagner le travail spécifique de l'élève en classe, notamment parce que le temps didactique de cet élève est asynchrone avec celui de la classe et que l'élève se heurte régulièrement à des difficultés instrumentales l'empêchant d'investir le rôle d'élève-agissant. Les phases communes d'institutionnalisations ne bénéficient pas, non plus, à l'élève équipé qui ne sort pas de sa tâche informatisée à ce moment-là.

Il apparaît ici que la place relativement faible accordée aux approches didactiques dans ces préconisations inclusives induit une forme de centration sur les aspects compensatoires, qui semblent être la source de tension ou d'incohérence avec les objectifs d'apprentissage pour la classe dans sa globalité, c'est-à-dire en y incluant l'élève en situation de handicap.

7.4 L'intérêt de recourir à l'approche didactique dans l'analyse de la situation de handicap

Il apparaît important de resituer la question inclusive en relation avec le fonctionnement de la classe. À la suite de Sarralié et Vergnaud (Sarralié, 2006; Sarralié & Vergnaud, 2006), nous avons considéré que la prise en compte des besoins éducatifs particuliers relevait notamment du didactique, c'est-à-dire de la « dimension [...] présente en toute situation où se manifeste une intention pour que quelque personne [...] apprenne quelque chose » (Chevallard, 2011, p. 1). Cette approche apporte des éléments pour objectiver les apprentissages proposés à l'élève en situation de handicap et les particularités de son parcours inclusif. Avant de poursuivre avec le rôle spécifique que peut jouer une approche didactique pour appréhender l'inclusion, nous souhaitons revenir sur l'approche comparatiste adoptée dans ce travail.

7.4.1 Une approche comparatiste en didactique des STIM

Dans le cadre d'une approche clinique et dans le but de fixer un maximum de paramètres influents (Van der Maren, 1996), nous avons choisi de mener notre étude autour d'un seul et

même élève sur une période définie. En fixant ce paramètre, nous avons dû travailler avec plusieurs enseignants dans plusieurs disciplines. Si plusieurs travaux ont déjà mobilisé la DADE, initialement issue de la didactique des mathématiques (Robert & Rogalski, 2002), dans le cadre d'autres disciplines appartenant au champ des STIM, comme Kermen et ses collaborateurs en chimie (Kermen & Barroso, 2013; Kermen & Colin, 2017) ou encore Emprin et Riera en technologie (2014), nous n'en avons pas identifié qui portaient sur une approche comparatiste au sein de ce champ. Nous avons fait le choix d'associer les propositions usuelles de la DADE à celles de la TSD (Brousseau, 1997) afin d'analyser les composantes cognitive et médiative de la classe et de l'élève singulier grâce à l'analyse des bifurcations didactiques (Margolinas, 2015). Notre travail met en évidence que la proximité didactique de ces disciplines permet de travailler sur des objets suffisamment communs pour pouvoir être comparés. La structuration des épisodes didactique (Margolinas, 1995) et leur robustesse démontrée grâce à l'analyse lexicale (Emprin, 2018b; Reinert, 1983, 1986) montrent l'existence d'univers lexicaux significativement différents d'un épisode didactique à l'autre. Par conséquent, ces épisodes peuvent être caractérisés du point de vue des médiations ainsi qu'en fonction de l'itinéraire cognitif proposé aux élèves, dans chacune des disciplines. Lorsque des univers lexicaux sont partagés entre plusieurs épisodes chez un même enseignant, l'analyse didactique permet de mettre en évidence des formes de stabilité, comme le recours aux techniques de construction en mathématiques ou le rôle transversal du cahier/crayon dans les épisodes de technologie. Même si les organisations spatiotemporelles des séquences sont variables entre les séquences observées, nos choix méthodologiques ont permis de reconstituer des objets d'analyse suffisamment comparables entre les différentes disciplines pour reconstituer les itinéraires cognitifs et les médiations proposés aux élèves en général et à l'élève présentant des TAC en particulier.

Cette approche comparatiste implique de mettre de côté certains concepts spécifiques à la didactique des mathématiques dont la DADE est issue. Nous avons dû chercher une approche du relief des notions qui puisse être commune à ces quatre enseignements. Nous avons notamment supprimé certains objets ancrés dans les mathématiques, comme le recours au théorème, mais conservé d'autres comme l'analyse des tâches proposées aux élèves, les connaissances visées ou le problème retenu. Néanmoins, ce travail permet de constater, grâce à cette approche comparatiste des régularités entre les enseignants en ce qui concerne le travail spécifique avec l'élève présentant des TAC.

7.4.2 La prise en compte des besoins éducatifs particulier comme objet du didactique.

Plusieurs travaux ont déjà mis en évidence que l'élève en situation de handicap ou en grande difficulté constitue un système didactique singulier, différent de celui de la classe dans laquelle il est inclus (par exemple Bocchi, 2014; Leutenegger, 2000; Nédélec-Trohel et al., 2012; Toullec-Théry & Nédélec-Trohel, 2008). À partir de l'analyse des éventuelles différences d'itinéraires cognitifs et de médiations entre l'élève présentant des TAC et la classe, il est possible de reconstituer les particularités respectives entre la classe et l'élève en situation de handicap. Ces particularités ont été modélisées dans ce travail grâce aux concepts de branches didactiques et de bifurcations didactiques (Margolinas, 1995). L'étude des bifurcations existantes associées à l'analyse des déroulements temporels et des univers lexicaux au sein de ces épisodes didactiques confirme bien que l'élève présentant des TAC appartient à un système didactique singulier. Toutefois, l'apparition de cette particularité n'est pas systématique comme le montrent les phénomènes de type 1.

L'étude des bifurcations didactiques permet également d'identifier que l'élève emprunte un nombre limité de branches didactiques marginales, puisque nous n'avons identifié que quatre phénomènes sur la totalité des épisodes. Ces premiers résultats sur le nombre limité de possibilités de bifurcation mériteraient, bien entendu, d'être approfondis, mais le fait que ce nombre de singularités soit réduit pourrait être le signe d'une forme de cohérence ou de stabilité chez les enseignants ou bien encore de règles d'action qui peuvent être expliquées. Par exemple, le fait que l'absence d'aide empêche l'élève d'investir le rôle d'élève-agissant justifie pleinement la mise en place de compensation du handicap. Par ailleurs, le rôle que l'AESH peut avoir sur cette capacité à investir la situation de référence rejoint les résultats des travaux de Nédélec-Trohel et de ses collaborateurs (Nédélec-Trohel et al., 2012).

Un autre résultat met en évidence une double difficulté de transposition d'une activité papier sur ordinateur du fait du changement de la nature des savoirs mathématiques et d'un déficit instrumental de l'élève pour investir la situation de référence. Ces résultats montrent que l'introduction du MPA n'est pas neutre sur les apprentissages. L'idée du changement de nature des mathématiques lorsqu'elles sont informatisées peut être attribuée à Balacheff (1994). En s'appuyant sur le concept de transposition didactique, cet auteur montre que l'informatisation peut engendrer une perte de fidélité des objets mathématiques qui peut conduire à des interprétations mathématiquement erronées. Si les problèmes que nous avons identifiés relèvent bien d'un problème de transposition des constructions au papier et au crayon vers les constructions informatisées, la difficulté de transposition est d'une autre nature. La limite que

nous avons observée n'est pas une limitation technique, mais mathématique. En passant du papier/crayon au LGD, l'enseignant « oublie » que le report de la longueur avec une règle n'est pas possible sur le logiciel utilisé et que cette opération passe par les propriétés du cercle dans cet environnement informatisé. Ceci induit un changement de nature des apprentissages mathématiques qui n'est pas dû à des limites computationnelles telles qu'elles sont évoquées chez Balacheff, mais à l'absence d'équivalent à la mesure de distance à la règle dans l'application retenue, GeoGebra. Pour différencier cette transposition liée à une limitation des moyens numériques retenus, mais pas à une limite computationnelle, nous avons choisi d'utiliser le terme de transposition numérique⁸⁰ pour préciser qu'il s'agit d'une difficulté de transposition d'une autre nature. D'un point de vue instrumental, cette transposition numérique fait partie des affordances trompeuses que Rabardel a documentées dans *les hommes et les technologies : approche cognitive des instruments contemporains*. En effet, « les éléments perceptibles de la situation appellent un certain type d'usage, de mise en œuvre, des artefacts » (1995, p. 75). Cette proximité entre le papier/crayon et le LGD induit l'assimilation de schèmes qui ne sont que partiellement opérants et qui ne permettent pas d'aboutir aux buts envisagés.

Un second point est mis en évidence lors de cette analyse didactique. Il s'agit d'un déficit instrumental chez Artega. Nous abordons spécifiquement ce point dans le chapitre suivant relatif à l'approche instrumentale.

En considérant que la prise en charge des besoins éducatifs particuliers au sein de la classe relève du didactique, nous pensons avoir pu objectiver plusieurs indicateurs permettant de justifier la nécessité des aides pour l'accessibilité afin de permettre à l'élève de réaliser la tâche prévue. Mais nous avons également mis en évidence que le recours à ces aides crée des problèmes didactiques nouveaux en modifiant la nature des savoirs en jeu et en impliquant la mobilisation de connaissances spécifiques. Une des causes majeures à ces modifications est due à l'usage du MPA.

7.5 Les aides techniques : un chantier largement en construction

Ainsi que nous le précisons dans la présentation de notre contexte d'étude, à l'exception du travail de Daspet-Bacquelé (Bacquelé, 2016; Daspet, 2016), nous n'avons trouvé que peu de travaux relatifs au déploiement des MPA dans les classes. Nous n'en connaissons aucun qui

⁸⁰ Il ne s'agit pas d'une limite informatique dans la mesure ou le recours à des moyens numériques d'une autre nature, comme la trousse virtuelle Geo tracé aurait résolu le problème.

présente d'analyse du travail de l'enseignant dans sa classe. C'est pourquoi nous cherchons, dans cette partie, à aborder les genèses instrumentales avec une visée plus générale que celle de l'élève présentant des TAC équipé de son MPA. En effet, nous voudrions inscrire cette recherche dans une réflexion générale sur les adaptations à visées inclusives assistées par des moyens informatiques.

7.5.1 L'aide humaine et l'aide technique

La question de l'aide humaine a été traitée à plusieurs reprises par Nédélec-Trohel et Toullec-Théry (par exemple Nédélec-Trohel et al., 2012; Nédélec-Trohel & Toullec-Théry, 2009, 2010) sous un angle didactique. De notre côté, nous avons constaté que la présence d'aide humaine a tendance à engendrer une diminution du nombre de médiations entre l'élève présentant des TAC et l'enseignant. L'AESH se retrouve alors investie de la prise en charge des médiations avec cet élève. Cette délégation de médiation à l'AESH est explicitement reconnue par les trois enseignants l'ayant accueilli lors de notre étude. Il y a donc une forme de délégation du travail enseignant vers l'AESH, ce qui est conforme à certains résultats de ces autrices.

Au-delà de ces résultats, nous avons aussi identifié des interactions complexes entre l'aide humaine et l'aide technique. Elles paraissent constituer des objets de recherche qui doivent encore être investigués. Bien que notre réflexion initiale ne portait pas sur cette question, l'approche didactique a pu mettre en évidence une interaction entre l'aide humaine et l'aide technique qu'il est difficile d'ignorer. Dans cette recherche, la présence conjointe de l'aide humaine et de l'aide technique semble engendrer une forme de concurrence. De façon générale, nous avons très peu observé de travail conjoint entre Artegal et son AESH sur le MPA. Les deux formes d'aide n'apparaissent jamais comme étant coordonnées. C'est le cas du double jeu de traces de cours en SVT, mais c'est également le cas en mathématiques ou M. HANNRAOI attend de l'AESH qu'elle accompagne Artegal dans la maîtrise du geste de construction alors que le MPA lui paraît favorable à la compensation du geste. En sciences physiques, le MPA est abandonné au profit d'un travail de secrétariat par l'AESH. Suite à l'absence inopinée de cette AESH, l'enseignant se retrouve sans solution pour pallier l'écriture, faute d'avoir prévu une possibilité de travail de saisie avec le MPA. L'aide humaine apparaît comme étant mobilisée parallèlement au MPA dans une logique relevant davantage de la substitution à l'aide technique plutôt que dans une logique d'élaboration d'un système d'aide articulé ou coordonné.

Notre échantillon étant limité, ces résultats n'ont qu'une valeur indicative, mais si cette concurrence devait être confirmée par des études ultérieures, il s'agirait d'une donnée originale pour expliquer certaines difficultés de déploiement des MPA. Toutefois, comme nous l'avons indiqué *supra*, les distances existantes entre les prescriptions liées au handicap et certaines questions didactiques ont également un impact sur la mobilisation de l'artefact-MPA.

7.5.2 Une conception qui n'aboutit pas aux instruments prévus

La différence entre les fonctions constituantes, issues de la conception initiale, et les fonctions constituées, apparue lors de l'usage d'un instrument, constitue une régularité dans les approches instrumentales (Rabardel, 1995). Le MPA, prescrit par la MDPH, demandé par les familles, mais généralement préconisé et configuré par un ergothérapeute n'échappe pas à la règle. L'ergothérapeute se retrouve alors comme concepteur d'un instrument destiné à l'élève, mais également utilisé (ou censé l'être) par l'enseignant.

Au début de cette thèse, nous avons mené une étude exploratoire chez un ergothérapeute pour mieux comprendre l'environnement humain constitué autour du MPA. Nous avons pu observer ce spécialiste travailler avec deux élèves équipés. Son travail portait sur une augmentation des habiletés de l'enfant présentant des TAC en dactylographie et la configuration du MPA et la formation de l'enfant sur les aménagements réalisés. L'analyse des logiciels installés par la DSDEN montre également que les moyens informatiques sont destinés à aider l'élève (cf. Annexe 8, p. 466). Le MPA est visiblement conçu comme une orthèse, c'est-à-dire qu'il est principalement envisagé comme un moyen de compenser une fonction déficitaire chez l'élève présentant des TAC (Booms, 2014). En effet, c'est la compensation des déficits de motricité fine comme l'écriture ou le tracé qui est visé au travers de l'usage de ce MPA. Les études citées dans l'introduction de cette thèse pour analyser les raisons du recours au MPA (Barray, 2012; Beers et al., 2017; Huron, 2013; Klein et al., 2008; Lefèvre, 2007; Lie et al., 2000) se focalisent également sur ce déficit d'écriture et sa compensation. Le MPA est alors configuré pour que l'élève en situation de handicap puisse faire ce que font les autres avec le papier et le crayon. Si l'on interprète cela en termes de genèse instrumentale, cela implique que les schèmes d'utilisation du couple papier/crayon soient associés à l'artefact-MPA. La transposition numérique que nous avons évoquée *supra* « peut être interprété[e] comme l'assimilation d'un artefact de type nouveau à un schème élaboré à l'occasion de l'utilisation d'un artefact d'usage voisin[e] mais dont la logique de fonctionnement est différente » (Ibid, p. 95). En s'appuyant sur plusieurs exemples d'affordances trompeuses, Rabardel (1995)

montre que ces transferts de schèmes d'un artefact à l'autre du fait de leur proximité réelle ou supposée sont parfois hasardeux.

Nous pensons que le MPA-instrument est conçu à partir d'une représentation imprécise ou incomplète du travail de l'élève en classe. Celle-ci semble partagée par l'ergothérapeute comme par la DSDEN qui se focalisent sur les possibilités d'assimilation des schèmes élaborés à partir du papier/crayon vers cet artefact numérique. Ce faisant, ils ne tiennent pas compte de la place de ces instruments dans le fonctionnement de la classe. Ils n'interrogent ni les apprentissages à obtenir ni les fonctions exactes de l'écrit scolaire. L'instrument n'est pas alors élaboré pour permettre directement l'accessibilité aux apprentissages, mais vise principalement l'accès aux tâches papier/crayon par l'assimilation de schèmes potentiellement inopérants avec l'artefact-MPA. Cette assimilation de schèmes à un nouvel artefact pourrait constituer une raison pour laquelle, en présence d'aide technique, l'élève investit difficilement la situation de référence.

Il convient également de constater que la place de l'enseignant n'apparaît pas dans ce processus de conception. Artigue évoque la nécessité de « dédoubler l'analyse instrumentale » lors d'une utilisation conjointe des techniques numérique par l'élève et par l'enseignant puisqu'il y a un « double processus d'instrumentation » (2006, p. 9). Nous avons procédé à cette double analyse, mais nous devons constater que les usages du MPA par les enseignants restent limités à quelques médiations épistémiques à l'objet visant à s'assurer de l'avancement du travail de l'élève présentant des TAC ou à quelques médiations pragmatiques à l'objet qui relèvent parfois de la préparation de tâches spécifiques ou parfois de l'aide instrumentale (Abboud-Blanchard et al., 2013). Ces médiations sont essentiellement observées en cours de mathématiques. Nos résultats montrent que l'enseignant assimile également le MPA grâce à la mobilisation des schèmes d'utilisation des artefacts papier/crayon mobilisés par les autres élèves de la classe. La double trace écrite en SVT ou encore la tâche prévue pour les figures OUI/NON en mathématiques nous paraissent répondre à ce mécanisme d'assimilation. La transposition du tracé de perpendiculaire sur le LGD est plus subtile puisque la difficulté porte sur le passage du report de distance à la règle aux propriétés du cercle. Ce second point ne montre pas une assimilation directe, mais plutôt une forme d'accommodation en associant les longueurs aux propriétés du cercle que l'enseignant a naturalisées. Cette accommodation fonctionne chez l'enseignant, mais visiblement pas chez certains élèves. C'est particulièrement clair lorsque l'enseignant organise une remédiation au tableau lors de la première séance de géométrie dynamique en salle informatisée pour expliquer comment on reporte une longueur grâce à un cercle.

Nous pouvons constater que la conception du MPA reste incomplète parce qu'elle semble basée sur l'idée d'un usage du MPA exclusivement réservé à l'élève à partir de l'assimilation des schèmes propres au papier et au crayon. Cela induit une minoration du rôle de l'enseignant dans ce processus de genèse en classe qui devrait être mené conjointement (Artigue, 2006). Cet « oubli » de la place de l'enseignant lors de la conception initiale pourrait être compensé par une reconception lors de l'action, mais nous pensons également que les conditions de la reconception en classe sont particulièrement difficiles. Tout d'abord, l'enseignant n'a pas une connaissance précise des logiciels et fonctions installés par la DSDEN. Il est donc, dès lors, difficile d'anticiper l'instrumentalisation du MPA au service des apprentissages. Ensuite, le fonctionnement de la classe comme un environnement dynamique est également peu propice à cette instrumentalisation qui s'inscrit en plus du travail en classe. Le fait que la durée des séances soit limitée ne permet pas, non plus, à l'enseignant de dégager un temps important pour ces genèses, puisque le temps d'accès au MPA est également limité. Enfin, comme l'ensemble des acteurs, institutionnels ou paramédicaux, l'enseignant perçoit le MPA comme une substitution au papier et au crayon avec les écarts de perception que cette forme d'affordance induit.

Notre recherche pourrait donc être poursuivie pour mieux comprendre les difficultés d'émergence de double instrumentation à partir d'un artefact conçu de façon exogène. Notre analyse des milieux était uniquement ascendante et s'arrêtait à la situation didactique, il nous paraît intéressant de poursuivre ce travail en étudiant les niveaux surdidactiques afin de mieux comprendre les choix des enseignants qui envisagent l'usage du MPA. À ce titre il nous paraît intéressant de poursuivre notre approche en la croisant avec les propositions faites par Aldon et ses collaborateurs (Aldon et al., 2017) autour de l'analyse de l'appropriation d'une ressource par l'approche instrumentale (Gueudet & Trouche, 2008; Rabardel, 1995) et de l'analyse descendante des milieux et des bifurcations didactiques (Margolinas, 2004).

Dans la partie suivante, nous allons traiter de la question de la relation entre le MPA et l'écriture.

7.5.3 Délégation d'instrumentation à la sphère paramédicale

L'apprentissage de l'écriture manuscrite est un des objectifs du primaire. En effet, le programme de 2020 indique qu'« au cycle 3, l'entraînement à l'écriture cursive se poursuit, afin que le professeur s'assure que chaque élève a automatisé les gestes de l'écriture et gagne en rapidité et en qualité graphique » (p. 15). Si l'écriture fait l'objet de critère qualitatif,

l'apprentissage du clavier quant à lui ne vise pas d'objectifs précis : « parallèlement, l'usage du clavier et du traitement de texte fait l'objet d'un apprentissage continu » (p. 15) et doit viser la « maîtrise de base de l'écriture au clavier » (p. 16), au travers « activités d'entraînement à l'écriture sur le clavier » et de « copie, transcription et mise en page de textes sur l'ordinateur » (p. 16) sans indicateurs de performance.

Si l'apprentissage de la dactylographie n'est pas exclu des programmes, l'écriture fait l'objet de nombreuses préconisations et vise l'acquisition d'une écriture-outil au service des autres apprentissages. Le programme précise ainsi que « le cycle 3 doit consolider ces acquisitions afin de les mettre au service des autres apprentissages dans une utilisation large et diversifiée de la lecture et de l'écriture » (p. 2). Si la technique de transcription, dactylographiée ou manuscrite, n'est pas explicitée dans les programmes, les différentes situations proposées et le traitement spécifique de l'écriture « au clavier », montrent bien que c'est l'écriture manuscrite qui est principalement concernée. Elle est principalement centrée sur la maîtrise du français avec 65 occurrences du terme « écriture » dans le volet 3 – Français sur les 82 occurrences recensées dans le programme.

Ce passage par la relecture du programme montre bien que l'assimilation du MPA aux schèmes de l'écriture manuscrite est un processus complexe, dépassant la simple question de la dactylographie ou de la transcription d'un texte. Alors que l'écriture est instrumentée au cours du cycle 2 pour être progressivement instrumentalisée (Rabardel, 1995) au cours du cycle 3, l'élève présentant des TAC se retrouve dans la nécessité de réinvestir un instrument d'écriture différent, lors de l'acquisition d'un MPA. Il doit alors reprendre le processus d'instrumentation à partir d'un artefact d'écriture nouveau quand les autres élèves travaillent l'instrumentalisation de l'écriture manuscrite.

L'instrumentation des artefacts permettant l'écriture manuscrite cursive ayant déjà eu lieu, il n'y a plus de temps disponible pour l'instrumentation de l'écriture au MPA. C'est ce qu'indique Mme TRIONA en évoquant le manque de maîtrise du MPA des élèves équipés ou M. HANNRAOI qui estime que la sixième n'est pas le bon moment du passage au MPA. La situation est comparable pour plusieurs autres techniques graphiques, comme la construction de figures géométriques ou la production de tracés sur un schéma, comme le tracé des flèches dans les chaînes alimentaires en SVT.

Cette instrumentation ne peut plus, dès lors, avoir lieu que dans la sphère paramédicale, chez l'ergothérapeute qui poursuit alors la conception des instruments pour l'élève à partir du MPA et accompagne l'élève dans l'élaboration de ses genèses instrumentales. En se déroulant en

dehors de l'espace de travail de l'enseignant, l'instrumentation du MPA empêche l'émergence du double processus de genèse (Artigue, 2006) d'instruments au service des apprentissages au profit d'instruments au service de la compensation du handicap.

Cette tension, associée aux difficultés didactiques déjà évoquées, produit une forme de confusion autour du rôle et de l'usage du MPA en classe. C'est ce que nous traitons dans le chapitre suivant.

7.5.4 Une cacophonie instrumentale

Trouche pense que l'usage d'artefact numérique au sein de la classe nécessite une forme d'orchestration instrumentale (2003) en vue d'aménager des environnements numériques coordonnés pour la classe afin de favoriser les usages d'instruments et les apprentissages. L'indépendance du système didactique constitué autour de l'élève présentant des TAC s'inscrit dans une dynamique opposée à celle imaginée par cet auteur. Ce système didactique singulier n'est pas synchronisé avec celui de la classe. Lors du recours aux aides humaines ou techniques, les branches didactiques ne permettent pas à l'élève de réaliser les tâches proposées. Ces branches n'aboutissent pas toujours aux apprentissages prévus. Parfois, la désynchronisation du système classe avec le système élève-TAC empêche ce dernier de participer aux phases d'institutionnalisation. Le résultat le plus inattendu reste la tension observée entre l'aide humaine et l'aide technique pour des buts voisins. Ces formes de divergences instrumentales entre la classe et l'élève présentant des TAC, ainsi qu'une certaine forme d'opposition entre les aides préconisées pour cet élève, nous invitent à imaginer que s'installe une forme de désorganisation instrumentale. Nous désignons cette désorganisation sous le terme de cacophonie instrumentale en référence aux travaux de Trouche cités *supra*. En effet, dans le contexte étudié, l'élève ne joue pas tout à fait la partition de la classe, dans un tempo qui n'est pas non plus celui de la classe, ainsi que le montre l'analyse didactique. Nous ne pensons pas que les aides soient la cause de ce décalage, mais plutôt que le système d'aide favorise le maintien de l'élève dans un système didactique autonome. Ce dernier ne vise pas tout à fait les buts de la classe, ne mobilise pas tout à fait les mêmes connaissances et ne produit pas tout à fait les mêmes savoirs. Ceci facilite une désynchronisation des aides préconisées avec le fonctionnement usuel de la classe.

Cette discussion se termine sur ce constat d'instruments dont la conception ne paraît pas finalisée. Cette conception inachevée s'accompagne de difficultés évidentes de reconception d'instruments au service des apprentissages durant l'activité de l'enseignant. Finalement, ces

instruments partiellement conçus participent du maintien de l'élève dans un système didactique spécifique qui est régulièrement déphasé avec le reste de la classe. Nous terminons maintenant cette discussion par une réflexion sur le rapprochement parfois opéré entre les TICE et les aides techniques.

7.5.5 La fusion/confusion, une forme d'affordance à étudier

Chalghoumi (Chalghoumi, 2012; Chalghoumi et al., 2008) met en évidence la difficulté de séparer aisément les TICE et les aides techniques⁸¹. L'autrice recense d'ailleurs quelques avantages à ce rapprochement comme la simplification de la situation de travail, la moindre stigmatisation des élèves en situation de handicap. Benoit et Sagot (2008) avaient, eux aussi, envisagé un rapprochement entre les TICE et les aides techniques. Benoit poursuit sa réflexion avec Feuilladiou (2017) en concevant une typologie pour classer les TICE et les aides techniques en moyens numériques de compensation, d'accessibilité en fonction du niveau de didactisation proposé par Baron et Harrari (Baron & Harrari, 2006). Toutes ces approches ont en commun l'idée que les TICE et les aides techniques sont plus ou moins perméables entre elles. Nous pensons que le recours à des artefacts similaires induit l'idée que les instruments qui en sont issus sont, *de facto*, proches. Chalghoumi précise toutefois que « c'est l'utilisation qui en est faite au regard des caractéristiques de l'utilisateur et le caractère nécessaire de cette utilisation (rendre une tâche accessible) qui détermineraient si des TIC sont des aides techniques » (Chalghoumi, 2011, p. 88).

Or, nos résultats semblent montrer que le recours à des artefacts similaires n'est pas favorable à l'assimilation de nouveaux schèmes permettant de transformer le MPA en aide technique. Autrement dit, nous observons que le MPA est perçu davantage comme des TICE que comme une aide technique. C'est notamment le cas lorsque le recours au LGD pour remplacer le papier/crayon empêche Artegal de réaliser la tâche proposée du fait de l'absence d'outil de report de longueur dans le LGD, ou encore en technologie quand la consultation de ressources suffit à considérer que l'élève travaille sur ordinateur, et que donc le MPA n'est pas nécessaire. Cette proximité artefactuelle entre le MPA, une aide technique, et les PC collectifs, des TICE, engendre des affordances qui ne permettent pas l'accommodation de schèmes visiblement préexistants. Comme ces observations n'ont eu lieu que sur trois épisodes et dans deux

⁸¹ Le lecteur peut se rapporter à l'Annexe 6 Matériel Pédagogique Adapté, aide technique ou TICE, tentative de clarification, p. 462 pour plus de précision sur les différences entre ces termes

disciplines, nous ne souhaitons pas tirer de conclusion trop rapide ici. Toutefois, il nous paraît nécessaire d'envisager cette question de la proximité des artefacts et des buts envisagés pour ces outils informatiques dans une approche dépassant les similitudes de fonctions entre les machines et les logiciels pour la réinscrire dans la question des genèses instrumentales. En effet, nous pensons que l'instrumentalisation des MPA est un facteur primordial pour passer des TICE aux aides techniques. Il s'agirait d'une explication originale pour expliquer les difficultés de déploiement des MPA en classe. Même si cette question est ouverte par nos résultats, nous sommes loin d'apporter des éléments probants pour y répondre. Cette réflexion mériterait d'être poursuivie pour savoir si la fusion/confusion entre les TICE et les aides techniques facilite ou pas l'émergence d'aides techniques pour l'accessibilité ou si, au contraire, elle l'entrave du fait d'affordances trompeuses.

8 Conclusion

Cet ultime chapitre sera présenté en quatre parties. Nous présenterons d'abord les principaux résultats de cette thèse, puis nous ouvrirons quelques réflexions sur les apports que ce travail pourrait offrir en matière de formation des enseignants. Nous évoquerons ensuite comment les apports récents de la DADE peuvent nous permettre de poursuivre notre réflexion. Puis nous terminerons cette conclusion par quelques perspectives de recherche.

8.1 Retour sur les principaux résultats

Avant de présenter les résultats, nous rappelons que notre recherche porte sur une étude clinique à visée essentiellement épistémique. Nous avons choisi de nous inscrire dans une perspective microdidactique pour mieux comprendre une situation de travail qui semblait encore peu explorée lorsque nous avons débuté ce travail. Toutefois, le postulat de la DADE sur la stabilité des pratiques nous permet de considérer que nos résultats sont suffisamment robustes pour pouvoir analyser d'autres situations de travail que les nôtres.

Nous rappelons donc nos trois questions de recherche :

1. Quels sont les déterminants du métier qui influent sur le travail avec un élève équipé d'un MPA et présentant des TAC ?
2. Quelles sont les différences entre les itinéraires cognitifs et les médiations pour la classe et pour l'élève présentant des TAC, lors de l'usage du MPA ?
3. Quelles genèses instrumentales peut-on observer chez l'enseignant à partir du MPA ?

Nous reprenons ici ces questions une par une pour présenter les principaux résultats de cette recherche

8.1.1 Quels sont les déterminants du métier qui influent sur le travail avec un élève équipé d'un MPA et présentant des TAC ?

8.1.1.1 Apports des matrices de superpositions à l'analyse du discours enseignant sur leurs pratiques

Avant de présenter les principaux résultats de cette thèse, nous revenons sur un apport de notre travail aux méthodes d'analyses employées dans la DADE. Nous avons identifié les propositions des enseignants, lors des entretiens, en les relevant lorsqu'elles étaient en relation avec les éléments des composantes. Les superpositions de ces marquages apparaissent, dans ce travail, comme des points d'entrée potentiels sur les tensions et cohérences dans les pratiques

des enseignants. Dans ce travail de recherche, ces superpositions ont permis de faciliter l'analyse du travail de l'enseignant lors des apprentissages des élèves.

Nous abordons maintenant les principaux résultats de ce travail.

8.1.1.2 Un double système de prescription asymétrique

Alors que les prescriptions curriculaires restent peu discutées et par conséquent ne mettent pas en évidence de réelles tensions, les prescriptions liées au handicap sont caractérisées par un discours plus conséquent qui met au jour de nombreuses cohérences et tensions dans le discours.

L'analyse des échanges montre des superpositions dans le discours qui concernent les besoins éducatifs particuliers lors du travail de l'enseignant. Les superpositions relatives aux objectifs de formation apparaissent moins. Cette focalisation est vraisemblablement un effet lié au thème de cette recherche, mais nous notons un écart important dans le discours entre les besoins éducatifs particuliers et les objectifs de formation.

Tableau 83 : extraits des matrices de superpositions relatifs aux besoins éducatifs particuliers et au programme dans la composante institutionnelle. Le nombre correspond au nombre de superpositions dans les entretiens. Le pourcentage correspond au nombre de mots codés dans les segments identifiés par rapport au nombre total de mots codés dans les entretiens avec l'enseignant.

Marquage du texte	M. HANNRAOI	Mme TRIONA	M. MELTEOC	M. QUINN
Besoins éducatifs particuliers (CP)	54 (4,5 %)	62 (11,7 %)	25 (11,8 %)	35 (12,2 %)
Besoins éducatifs particuliers (CS)	62 (4,7 %)	62 (12,5 %)	10 (7,1 %)	10 (1,3 %)
Besoins éducatifs particuliers (CI)	57 (3,1 %)	29 (4,9 %)	9 (5,9 %)	17 (2,9 %)
Total	173 (12,3 %)	153 (29,1 %)	44 (24,8 %)	62 (16,4 %)
Programmes/curriculum (CI)	30 (1,8 %)	10 (1,6 %)	5 (1,7 %)	7 (1,4 %)

Pour MM. MELTEOC et QUINN, les tensions et cohérences apparaissent essentiellement au niveau personnel. Pour Mme TRIONA, elles se situent au niveau personnel et social, tandis qu'elles paraissent réparties de façon plus homogène chez M. HANNRAOI entre les trois composantes.

La composante sociale est majoritairement articulée autour des difficultés à coordonner le travail avec l'AESH et dans une moindre mesure autour du manque de continuité entre le travail de l'ESS et la classe. M. HANNRAOI et Mme TRIONA évoquent assez largement les difficultés de travail avec l'AESH lors des entretiens d'autoconfrontation. C'est le cas également chez M. MELTEOC, mais de façon moins importante. Peu d'éléments se rapportent à l'existence d'un travail collectif sur l'inclusion en général ou le déploiement du MPA en particulier.

Par ailleurs, le discours sur le MPA et les moyens numériques est essentiellement mis en relation avec la composante personnelle.

Tableau 84 : extraits des matrices de superpositions relatifs aux moyens numériques et aux besoins éducatifs particuliers. La couleur de fond verte est d'autant plus dense que les superpositions sont fréquentes.

Code	Mme TRIONA			M. MELTEOC			M. QUINN			M. HANNRAOI		
	Besoins éducatifs particuliers (CP)	Besoins éducatifs particuliers (CS)	Besoins éducatifs particuliers (CI)	Besoins éducatifs particuliers (CP)	Besoins éducatifs particuliers (CS)	Besoins éducatifs particuliers (CI)	Besoins éducatifs particuliers (CP)	Besoins éducatifs particuliers (CS)	Besoins éducatifs particuliers (CI)	Besoins éducatifs particuliers (CP)	Besoins éducatifs particuliers (CS)	Besoins éducatifs particuliers (CI)
Moyens numériques (CP)	3	2	4	1	0	0	4	0	4	2	0	7
Moyens numériques (CS)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Moyens numériques (CI)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

En fait, le discours sur le MPA porte principalement sur les limites identifiées par chacun des enseignants de ce matériel informatique dans le cadre de son enseignement, pour trois enseignants sur les quatre. En revanche, M. HANNRAOI ne réfute pas d'emblée les potentialités inclusives des MPA lors des entretiens ante, mais s'interroge sur ce qu'il peut faire avec. Son point de vue évolue sensiblement lors des entretiens d'autoconfrontation ou il devient plus critique sur le travail qui a pu être effectivement réalisé avec l'élève. Ces résultats montrent que les questions inclusives et la mise en place du MPA sont traitées au niveau personnel.

Tableau 85 : extraits des matrices de superpositions relatifs aux programmes et aux besoins éducatifs particuliers. Le nombre indique le nombre de superpositions. La couleur de fond verte est d'autant plus dense que les superpositions sont fréquentes.

Code	Mme TRIONA			M. MELTEOC			M. QUINN			M. HANNRAOI		
	Besoins éducatifs particuliers (CP)	Besoins éducatifs particuliers (CS)	Besoins éducatifs particuliers (CI)	Besoins éducatifs particuliers (CP)	Besoins éducatifs particuliers (CS)	Besoins éducatifs particuliers (CI)	Besoins éducatifs particuliers (CP)	Besoins éducatifs particuliers (CS)	Besoins éducatifs particuliers (CI)	Besoins éducatifs particuliers (CP)	Besoins éducatifs particuliers (CS)	Besoins éducatifs particuliers (CI)
Programmes curriculum (CI)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0

Sur le tableau précédent, nous notons qu'il n'y a pratiquement pas de relations entre les besoins éducatifs particuliers et les prescriptions curriculaires.

Tableau 86 : extraits des matrices de superpositions relatifs aux composantes cognitive et médiative et aux besoins éducatifs particuliers. La couleur de fond verte est d'autant plus dense que les superpositions sont fréquentes. Quatre entretiens ont été menés avec M. HANNRAOI contre deux pour les autres enseignants.

Code	Mme TRIONA			M. MELTEOC			M. QUINN			M. HANNRAOI		
	Besoins éducatifs particuliers (CP)	Besoins éducatifs particuliers (CS)	Besoins éducatifs particuliers (CI)	Besoins éducatifs particuliers (CP)	Besoins éducatifs particuliers (CS)	Besoins éducatifs particuliers (CI)	Besoins éducatifs particuliers (CP)	Besoins éducatifs particuliers (CS)	Besoins éducatifs particuliers (CI)	Besoins éducatifs particuliers (CP)	Besoins éducatifs particuliers (CS)	Besoins éducatifs particuliers (CI)
Composante cognitive	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0	2
Composante cognitive TAC	2	3	1	2	0	0	4	0	0	17	4	6
Composante médiative	6	0	0	0	3	2	1	0	2	0	2	0
Composante médiative TAC	28	25	4	12	0	0	17	3	4	15	23	19

Sur l'extrait de matrices précédent, les enseignants mettent davantage en relation les aspects médiatifs avec la question des besoins éducatifs particuliers qu'avec les aspects cognitifs. Sauf pour l'enseignant de mathématiques qui propose un discours sensiblement différent en abordant l'itinéraire cognitif qu'il souhaite proposer à l'élève présentant des TAC.

La prise en charge des besoins éducatifs particuliers et de l'inclusion paraît déterminée de façon différente pour les enseignants. Néanmoins, les tensions semblent se situer principalement du côté de la composante personnelle, c'est-à-dire que la prise en charge de l'élève présentant des TAC amène les enseignants à arbitrer entre leurs représentations du métier et l'inclusion de l'élève. Dans une moindre mesure, le travail avec l'AESH induit également des tensions. Les enseignants de notre échantillon envisagent la prise en charge des besoins éducatifs particuliers en privilégiant l'aspect médiatif, par exemple avec des aides ou de l'accompagnement, plutôt qu'en aménageant l'itinéraire cognitif. Le recours ou non au MPA paraît également déterminé par la composante personnelle. Ce sont surtout les limites de ce matériel que les enseignants mettent en avant dans le discours. En mathématiques, l'enseignant tient cependant un propos sur les besoins éducatifs et en relation avec l'itinéraire cognitif qu'il envisage. Il imagine que le MPA puisse être un moyen potentiel de pallier les difficultés graphomotrices d'Artegal.

Notre travail met en évidence la complexité des déterminants et leur variabilité d'un enseignant à l'autre. Nous ne pouvons pas affirmer qu'il existe de déterminants spécifiques au MPA, mais plutôt qu'il faut articuler le déploiement du MPA à la complexité de la réflexion sur la prise en charge des besoins éducatifs particuliers, notamment en analysant la composante personnelle.

8.1.2 Quelles sont les différences entre les itinéraires cognitifs et les médiations pour la classe et pour l'élève présentant des TAC, lors de l'usage du MPA ?

Pour répondre à cette question, nous avons observé les tâches dans lesquelles le MPA était mobilisé, mais également celles où les PC collectifs étaient mis en œuvre. Les résultats montrent que la présence de moyens informatiques lors de la réalisation de la tâche aboutit à deux phénomènes didactiques différents. Le premier durant lequel l'usage du MPA ne semble pas produire de différences entre les apprentissages de l'élève présentant des TAC. Le second durant lequel la présence de l'artefact peut conduire à une modification substantielle de la situation objective et aboutit à l'impossibilité, pour l'élève, de construire les savoirs visés.

Tableau 87 : synthèse des modalités de bifurcations didactiques rencontrées dans notre échantillon lors du recours à des ordinateurs

Type 1 – Absence de bifurcation (36 %)	Type 4 – Les artefacts numériques modifient la situation objective (14 %)
<ul style="list-style-type: none"> • SVT Épisodes 1,2, 3 • Technologie Épisode 3, 4 	<ul style="list-style-type: none"> • Mathématiques EP 1,3 (MPA), 6 (PC)
* Pour la séance 2 : « Absence de bifurcation », pour la séance 1 « Actif, mais non agissant »	

8.1.2.1 L'élève emprunte la branche principale avec des moyens numériques

Les situations où l'élève emprunte la branche didactique principale se rencontrent aussi bien lors de l'usage de moyens numériques que lorsqu'ils ne sont pas utilisés. Cependant, nous ne nous intéresserons, dans cette partie, qu'aux épisodes didactiques durant lesquels le MPA ou les PC collectifs sont effectivement mobilisés.

Alors que le MPA est mobilisé en SVT comme moyen de produire une trace écrite, l'usage des PC collectifs en technologie porte sur la consultation de ressources numérique. Nous aborderons donc ces deux utilisations séparément.

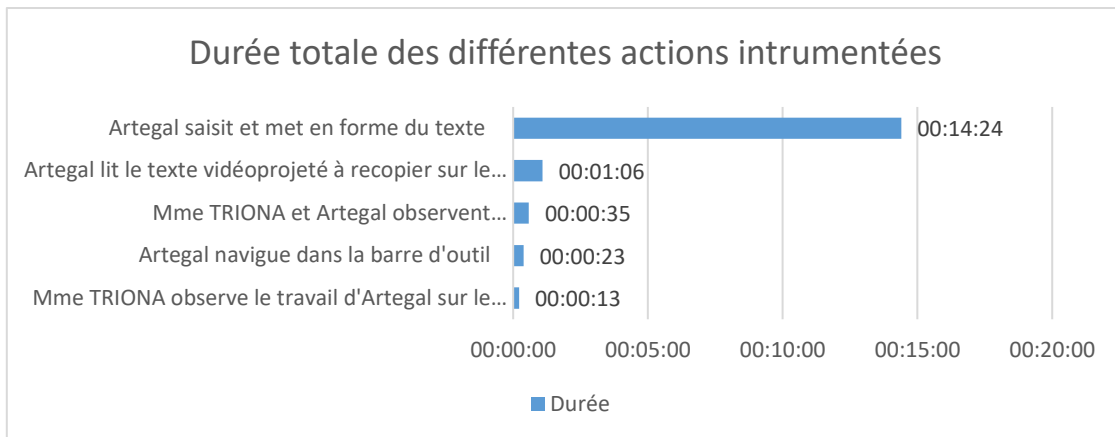


Figure 116 : durée d'usage du MPA en fonction de types d'actions observées

Lors de l'usage en SVT, Artegal copie principalement les questions et les conclusions, comme l'indique la Figure 116 ci-dessus. Le MPA n'est utilisé au moment où l'élève présentant des TAC réalise la tâche que pour formuler une hypothèse. Durant ces trois épisodes de SVT durant lesquels Artegal utilise son MPA, nous n'avons pas identifié de différence entre les médiations destinées à Artegal et celles destinées à la classe. L'ensemble des traces produites par Artegal sur le MPA, y compris l'hypothèse qu'il aura rédigée, sera sécurisé par une seconde trace écrite sur le cahier.

Dans le cas des deux épisodes de technologie, le constat est assez similaire, les ordinateurs sont utilisés pour consulter à loisir une vidéo (épisode 3) ou retrouver puis recopier des informations sur un site Internet (épisode 4). Si Artegal bénéficie de médiations régulières et individualisées de l'enseignant, il n'est pas non plus possible de les différencier réellement de celles proposées aux autres élèves.

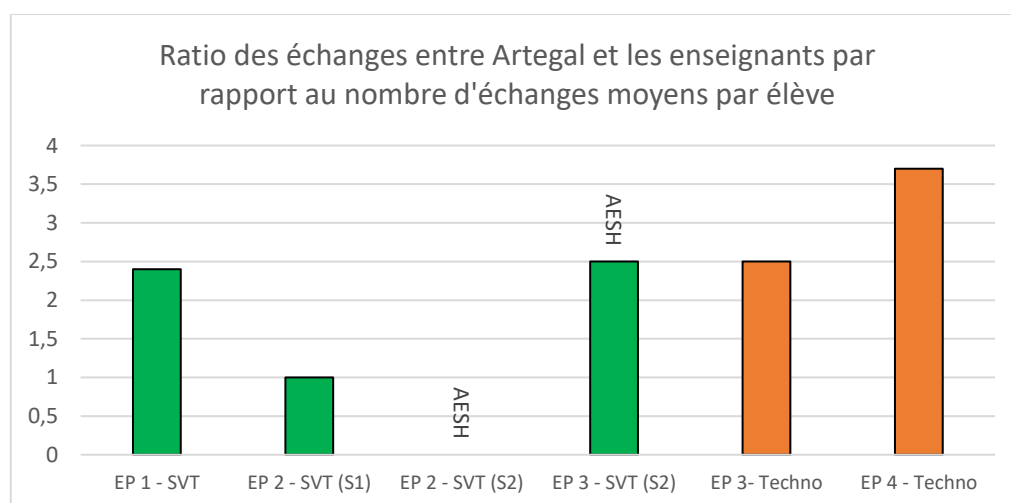


Figure 117 : ratio des échanges entre Artegal et les enseignants par rapport aux échanges moyens par élève pour chacun des épisodes et séance ne montrant pas de bifurcation didactique et mobilisant un ordinateur (MPA ou PC collectif).

Seule la quantité d'échange généralement supérieure entre les enseignants et Artegal indique une différence potentielle de médiation (cf. Figure 117 ci-dessus). Dans ces cas, l'usage du MPA, avec la saisie de texte, ou des ordinateurs, avec la consultation de ressources, ne modifie pas réellement la situation d'apprentissage, ce qui peut expliquer partiellement l'absence de bifurcation. Cette absence de bifurcation peut également être expliquée par le fait que ces situations sont soit nildidactiques soit portent sur des savoirs en jeu peu complexes.

8.1.2.2 L'usage d'ordinateurs modifie la situation objective

Ce phénomène se rencontre dans des situations pour lesquelles le recours au MPA ou à l'ordinateur change la nature de la tâche.

Dans le cas du recours au MPA (épisode 1 et 3), nous avons pu mettre en évidence des décalages temporels ou d'apprentissage entre l'élève présentant des TAC et la classe.

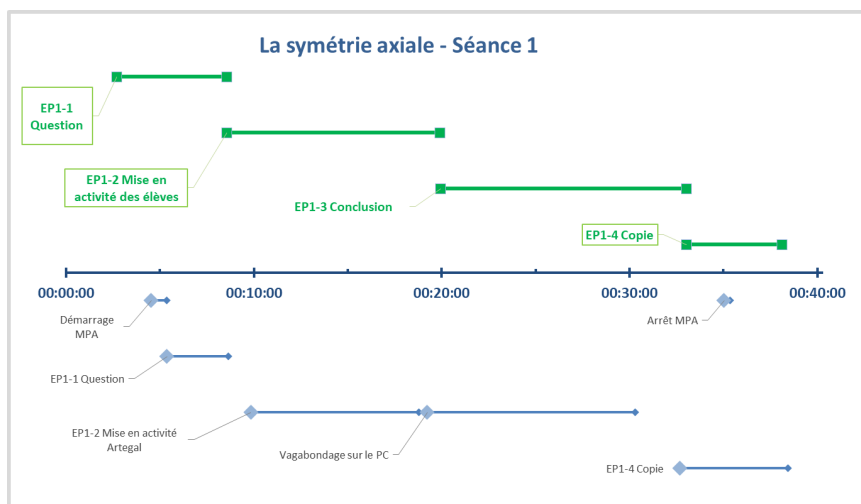


Figure 118 : comparaison entre le déroulement de l'épisode 1 pour la classe et le déroulement de la tâche proposée à Artegal durant cet épisode

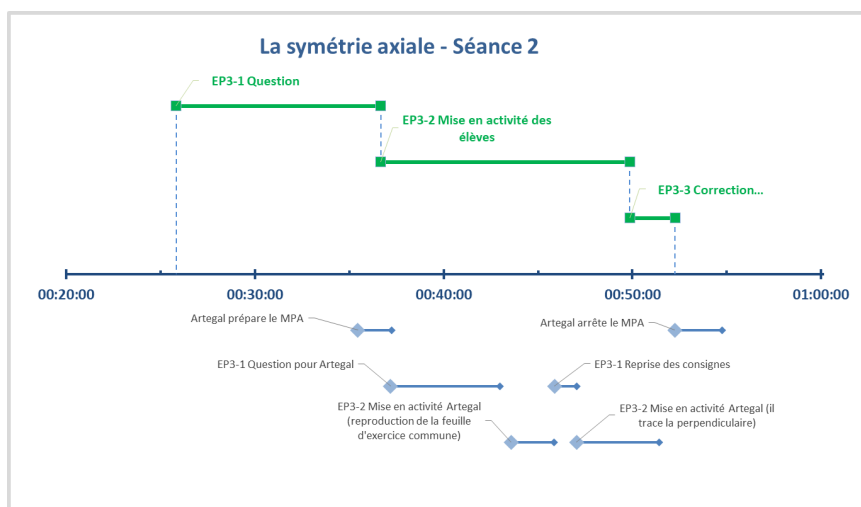


Figure 119 : comparaison des chronogrammes de la classe et de celui de l'élève TAC lors de l'épisode 3 « Tracé du symétrique à l'équerre et à la règle »

Lors des deux épisodes, l'élève manipule son MPA lors des phases de conclusions et ne participe pas à l'institutionnalisation, même s'il finit par copier manuellement la définition donnée en fin d'exercice lors de l'épisode 1. Dans les deux épisodes, la tâche demandée à la classe n'est pas totalement transposable dans le MPA. La première tâche porte sur le pliage de figures symétrique et la seconde sur la construction du symétrique d'un point à l'équerre avec un report de longueur. La transposition numérique du papier/crayon vers le MPA n'est pas possible pour cet élève. Lors de l'observation, nous avons également pu constater que l'élève ne maîtrise pas suffisamment l'usage de son MPA pour réaliser la tâche. Ce constat sera également celui de M. HANNRAOI lors de l'autoconfrontation.

La tâche de construction du symétrique avec l'équerre et le report de longueur sera également proposée à la classe lors d'un travail en salle informatisée. Les difficultés de transposition se poseront à d'autres élèves et feront l'objet d'une médiation spécifique pour ce groupe d'élève. Artegal, qui a été absent lors de cette médiation, finira l'exercice de tracé une seconde fois, sous la dictée de l'enseignant.

En plus des décalages temporels, les perturbations (Abboud, 2013) induites par le recours à des moyens numériques sont suffisamment importantes pour que les apprentissages prévus n'aient pas lieu.

Dans toutes ces situations, les médiations sont de nature différente pour l'élève équipé, depuis la passation de consignes spécifiques, jusqu'aux échanges lors de la réalisation de l'exercice.

8.1.2.3 Le recours au MPA et la modification des situations d'apprentissage

Ces résultats peuvent paraître caricaturaux. D'un côté nous identifions des situations didactiques dans lesquelles l'élève poursuit les mêmes apprentissages que la classe à condition que le MPA soit assimilé au papier/crayon dans des moments périphériques à la réalisation de la tâche. D'un autre côté, le recours à des moyens numériques empêche l'élève de devenir un élève-agissant, si on essaie de les mobiliser comme des moyens d'apprentissage. Mais il faut cependant nuancer cette interprétation, notamment au regard de la taille de notre échantillon. Nous pouvons cependant retenir que le recours au MPA ne peut pas être dissocié des questions didactiques. En effet, le recours au MPA peut produire des modifications suffisamment conséquentes des situations d'apprentissage pour que l'élève ne puisse pas construire les savoirs visés.

Inversement, il paraît intéressant de s'interroger sur la pertinence du recours au MPA, dès lors que la production d'une trace écrite peut être obtenue autrement que par dactylographie. La centration des usages du MPA et des compensations sur l'assimilation des usages papier/crayon paraît limitante et les travaux à venir pourraient s'intéresser à d'autres voies, comme la construction géométrique, le classement de document, sur l'usage des correcticiels. De même, le recours à des logiciels de traitement de texte pour saisir des cours plutôt qu'à des logiciels de prise et de classement de notes montre que la transposition depuis le papier/crayon s'appuie sur des représentations erronées des fonctions des logiciels de traitement de texte. En effet, celui-ci vise la production d'un texte formaté pour être présentable à autrui, alors que l'écrit scolaire ne peut pas être réduit à cette production de documents formatés pour autrui.

8.1.3 Quelles genèses instrumentales peut-on observer chez l'enseignant à partir du MPA?

8.1.3.1 Deux phénomènes didactiques observés avec l'artefact-MPA

Nous avons identifié, lors des usages du MPA, deux situations particulières. La première apparaît lors des cours de SVT, où le MPA est mobilisé pour qu'Artegal puisse prendre ses cours sur son MPA, ainsi que l'ESS le prévoit. La seconde où l'enseignant de mathématiques cherche à créer des tâches spécifiques pour Artegal en mobilisant le MPA.

Dans le premier cas, la situation conduit Artegal à emprunter la branche didactique principale, c'est-à-dire que la réalisation de la tâche aboutit à la construction du même savoir que le restant de la classe. Néanmoins, Artegal saisit son cours sur son MPA, alors que son cahier sera, à l'issue du cours, totalement complet grâce au collage de documents photocopiés ou saisis à la main par l'AESH ou l'enseignante. À l'exception de la formulation d'hypothèses (Épisode 1-2), le MPA n'est pas mobilisé lorsque la réalisation des tâches est dévolue à l'élève. Le MPA est essentiellement utilisé lors des phases de copie des questions ou des conclusions. Lors des entretiens, il apparaît que Mme TRIONA est soucieuse de maintenir l'élève en action et considère que les aides préconisées, et en particulier l'aide humaine, laissent l'élève inclus inactif. Le MPA n'est donc pas utilisé pour qu'Artegal saisisse ses cours, mais pour qu'il soit actif. Mme TRIONA opère une catachrèse en détournant le MPA de son but de compensation et le transforme en instrument de maintien dans l'action.

Dans le second cas, M. HANNRAOI utilise le MPA pour rendre les tâches accessibles à Artegal, notamment en mobilisant le MPA pour prendre en charge les troubles graphomoteurs lors de la manipulation en géométrie. Contrairement au premier cas, c'est lorsque la réalisation de la tâche est dévolue à l'élève que le MPA est mobilisé. Artegal emprunte une branche

didactique singulière (phénomène de type 4) dans laquelle apparaissent deux obstacles empêchant la constitution d'une situation objective. Le premier est lié à une impossibilité de transposer l'activité papier/crayon au support numérique. L'utilisation du MPA-artefact avec l'assimilation des schèmes issus des artefacts papier/crayon produit des instruments inadaptés à la réalisation de la tâche mathématique. L'épisode 1 sur les figures OUI/NON repose sur une identification des propriétés de la symétrie par pliage, qui est impossible avec les figures numérisées. L'épisode 3 de construction de symétrie avec la technique de l'équerre et du report de longueur est caractérisé par le fait que l'élève ne peut pas réaliser le travail demandé à cause de l'absence de moyen de report de longueur explicite dans le LGD. L'élève ne parvient pas à accommoder les schèmes de report de longueur à la règle aux propriétés du cercle. Le second obstacle est dû à une instrumentation déficitaire du MPA chez l'élève présentant des TAC. Il est, en effet, en difficulté sur des opérations de manipulation élémentaire d'ouverture et de manipulation de fichier, d'affichage de fenêtres, de connaissance des menus des logiciels. Ces deux obstacles empêchent Artegal d'endosser le rôle de l'élève agissant, bien qu'il soit effectivement en action durant les tâches proposées. Nous nous apercevons que les genèses instrumentales chez l'élève, comme chez cet enseignant, ne permettent pas l'émergence d'un instrument spécifique à l'accessibilité des apprentissages mathématiques. Le processus de double instrumentation imaginé par Artigue (2006) n'a pas lieu.

8.1.3.2 Les apports de l'analyse des instruments élaborés à partir des PC collectifs

Le fait d'avoir analysé d'autres situations mobilisant des PC collectifs renforce nos observations. L'absence de bifurcation didactique en technologie lors de l'usage de PC se produit lors de mobilisation qui ne pose pas de question de transposition, puisque les PC sont utilisés comme ressources documentaires. En revanche l'activité mathématique collective se heurte à la même difficulté de transposition numérique due au passage de la règle vers le cercle avec un certain nombre d'élèves. Les difficultés d'instrumentation semblent moins importantes lors de l'usage de PC collectifs que lors de l'usage individuel du MPA dans la mesure où les deux enseignants mènent des tâches communes à la classe et à l'élève présentant des TAC. Ils alternent alors entre des aides instrumentales (Abboud-Blanchard et al., 2013) collectives, à voix haute, et individuelles.

8.1.3.3 Une cacophonie instrumentale

Nous avons évoqué dans ce travail un certain nombre de difficultés de déploiement des MPA. Sans vouloir être exhaustif, les plus emblématiques nous paraissent être une compensation orientée sur l'aide humaine plutôt que sur le MPA en sciences physiques, une

mise en concurrence des aides humaines et techniques en SVT, l'absence de mobilisation du MPA en technologie à cause du recours fréquent aux PC collectifs, ou encore des difficultés didactiques d'utilisation de ce MPA en mathématiques. Cette dotation individuelle perturbe fortement les pratiques des enseignants et les arbitrages qui sont faits apparaissent davantage comme des mises en concurrence que comme des coordinations.

De plus, le recours au MPA inscrit Artegal dans un système didactique particulier dont les apprentissages et les temporalités peuvent varier de façon importante.

Alors que Trouche (2003) envisage la nécessité des orchestrations instrumentales au sein de la classe, notre travail nous a conduit à observer une absence de coordination entre les aides humaine et technique, une opposition entre les PC collectifs et le MPA, ou un décalage important entre les potentialités du MPA et l'accessibilité des apprentissages. Nous avons observé des situations de classe dans lesquelles les genèses instrumentales semblent contredire la nécessité des orchestrations telles qu'elles sont imaginées par cet auteur, nous proposons d'appeler cacophonie instrumentale cette difficile articulation entre le MPA et le fonctionnement de la classe ou de l'aide humaine.

8.1.3.4 La conception externalisée du MPA et le dédoublement des processus instrumentaux

En reprenant le processus de sélection, puis de conception du MPA, il apparaît que le MPA se construit autour de la compensation du handicap de l'élève. Cette conception est déléguée, pour partie à la sphère paramédicale, en règle générale l'ergothérapeute, et pour partie à la DSDEN suite à la proposition de la MDPH. Cette approche minimise par conséquent la question didactique de la mise en accessibilité des apprentissages. Pour Artigue (2006), le déploiement d'artefacts numérique doit conduire à un dédoublement de l'analyse instrumentale. Dans le cas du MPA, la conception externalisée, associée à une utilisation individuelle ne tenant pas réellement compte du fonctionnement de la classe, conduit à la genèse d'instruments basiques chez l'enseignant. Il convient de rappeler ici que la conception externalisée des artefacts est plus la règle que l'exception à l'école. Ce qui change ici, c'est la conception externalisée pour un seul élève, de façon relativement indépendante du fonctionnement de la classe associée à une absence de choix pour l'enseignant. Il s'ensuit des difficultés à engendrer des instruments à partir de cet artefact-MPA. Nous constatons alors que la genèse de l'instrument-MPA se déroule à partir de l'assimilation des schèmes des artefacts papier/crayon des autres élèves à l'artefact-MPA. Ainsi l'écran du MPA permet de regarder si le travail de l'élève avance à l'instar du cahier, la dactylographie lui permet de prendre le cours en note ou rester actif lors

de la séance de classe. Mais, alors que les cahiers sont découpés avec des onglets autour de la structuration du projet lié au champagne, les chapitres sont organisés dans les cahiers, le classement des fichiers dans le MPA, nous n'avons pas pu constater d'instrumentalisation par les enseignants des classements des fichiers et des répertoires du MPA, à l'exception du tri de dossier effectué par Mme TRIONA lors de la recherche. Par exemple, la gestion des répertoires par M. HANNRAOI s'effectue sur une clé USB personnelle, autre artefact, qu'il distribue à Artegal. Les genèses autour du MPA semblent conditionnées par les usages du papier et du crayon, mais n'atteignent pas le degré de complexité permis par ceux-ci.

8.2 Les perspectives offertes par les évolutions récentes de la DADE

Dans des travaux récents, Abboud (Abboud, 2013; Abboud & Rogalski, 2017) propose de faire évoluer la double approche didactique et ergonomique. Cette autrice propose notamment de revisiter les composantes cognitive et médiative par le recours à des axes cognitifs, pratiques/pragmatiques et temporels. Une des raisons de cette évolution est de permettre « de prendre en compte l'activité de l'enseignant dans sa globalité, d'en considérer les différents axes, les facteurs qui la déterminent, en ne se limitant pas à la genèse instrumentale de l'enseignant, ainsi que les tensions de divers types qui se manifestent. » (Abboud & Rogalski, 2017, p. 163)

Ces évolutions présentent de l'intérêt pour notre réflexion, car l'introduction de la question des temporalités ou encore des tensions et des perturbations liées à l'introduction des techniques numériques en classe est au cœur de ce travail et de nos résultats. Par ailleurs, les difficultés de séparer les aspects instrumentaux de la composante médiative pour l'élève présentant des TAC lors de l'analyse, notamment lors de l'analyse des médiations épistémiques et pragmatiques à l'objet (Folcher & Rabardel, 2004) trouvent écho dans l'idée d'un axe pragmatique qui tiendrait compte des adaptations et des ruptures dans le travail prévu, du fait de l'introduction de techniques numériques en classe.

Néanmoins, ce modèle a été imaginé pour ses environnements dynamiques, mais communs à toute la classe. Sa transférabilité à une situation comme la nôtre où l'instabilité se produit dans un système didactique singulier échappant partiellement au contrôle de l'enseignant n'est pas garantie avant d'avoir été mise à l'épreuve. Une des pistes possibles serait alors d'imaginer des techniques de recueil de données permettant d'identifier les écarts, les tensions et les perturbations avec les axes cognitifs, pratiques/pragmatiques et temporels dans le cas d'un élève inclus équipé d'un MPA.

8.3 Quelques propositions pour la formation

Alors que nous avons cherché tout au long de ce travail à minimiser la portée réelle de la formation et de la réinscrire dans le jeu des prescriptions, présenter un chapitre sur la formation peut sembler incongru. Nous précisons donc que nous pensons que la formation peut aider les enseignants à mieux gérer la situation complexe que nous avons étudiée. Nous pensons aussi qu'une formation aura un impact limité sur la réduction des écarts à la prescription si nous ne tenons pas compte des déterminants de l'activité. Par exemple, la place prise par la composante personnelle dans les pratiques en contexte inclusif nécessite de proposer des formations qui permettent de travailler spécifiquement sur cette composante pour améliorer les situations d'apprentissage. L'apparition régulière de bifurcations didactiques implique également que la formation à l'inclusion tienne compte des aspects didactiques, tout comme les genèses instrumentales que nous avons observées impliquent que la question instrumentale soit traitée lors de ces formations à l'inclusion. Enfin, les apports de cette recherche liant handicap, numérique et didactique nous paraissent suffisamment originaux pour pouvoir être poursuivis lors de formation d'initiation à la démarche de recherche. C'est donc avec l'idée d'accompagner les enseignants à gérer l'environnement dynamique de la classe que nous faisons quatre propositions de formation.

8.3.1 Une formation basée sur l'autoscopie

Nous avons observé que les entretiens d'autoconfrontation ont été des moments d'interrogation de la part des enseignants. Comme notre recherche n'avait pas de visées développementales, mais épistémiques, nous n'avons pas traité spécifiquement ces moments. Néanmoins, les traces de développement, de remise en cause des pratiques sont nombreuses lors de la visualisation des épisodes filmés. Par ailleurs, comme les pratiques paraissent davantage conditionnées par les aspects personnels, il nous apparaît pertinent de concevoir des formations centrées sur l'analyse par l'enseignant de son propre travail, plutôt que sur des rappels de fonctionnement institutionnel sont plus à même de faire évoluer les pratiques.

En revanche, nous n'envisageons pas d'élaborer de formation à partir des captations vidéos de cette recherche, du fait des conditions posées dans les accords de captation que nous avons remplis avec les différents acteurs.

8.3.2 Un projet de formation basé sur le dédoublement des genèses d'instruments

Le MPA présente visiblement des défauts de conception. Le choix du MPA est basé sur le droit qu'à chaque personne à la compensation de son handicap. Mais en centrant l'approche sur

la compensation de l'individu-élève, la conception de ce MPA par l'ergothérapeute ou la DSDEN entrave le dédoublement des processus de genèses instrumentales (Artigue, 2006). Actuellement, la conception des fonctions constituantes du MPA et l'instrumentation (Rabardel, 1995) se déroulent essentiellement en cabinet d'ergothérapie. Une formation durant laquelle les enseignants poursuivraient la conception du MPA en fonction des buts qu'ils assigneraient à cet outil pourrait être une piste de formation à prospecter. Cela permettrait de compléter les buts ergothérapeutiques, de compensation de l'écrit déficitaire, par des buts didactiques, notamment en réfléchissant aux modifications didactiques que peut induire la numérisation des usages antérieurs issus du papier et du crayon. Cette formation gagnerait à être associée à un travail d'autoscopie pour évaluer les effets des modifications du MPA. Le cadre théorique que nous avons retenu pour ce travail pourrait également fournir des éléments analytiques pour accompagner les enseignants lors de l'analyse de leurs pratiques. La formation pourrait également s'appuyer sur une analyse de la structuration des milieux dans les niveaux surdidactiques (Aldon et al., 2017).

8.3.3 Implémentation des données de ce travail dans un simulateur de classe

Ce travail a mis en évidence, lors de l'analyse didactique et instrumentale des difficultés de déploiement, mues par des logiques propres et des règles d'action explicables. Ces résultats, puisqu'ils donnent lieu à des modèles, rendent possible l'implémentation de ces règles dans un simulateur de classe (Emprin, 2018a, 2019; Emprin & Sabra, 2019). Le recours au simulateur pourrait permettre de prendre conscience des décalages temporels de l'élève présentant des TAC lors des apprentissages, des difficultés récurrentes à endosser le rôle d'élève-agissant ou encore de mettre en évidence l'impossibilité de réaliser certaines tâches du fait des difficultés de transpositions numériques. Le principal avantage des simulateurs proposés par Emprin est de réinscrire, tout comme dans ce travail, la place de l'élève dans la classe, c'est-à-dire en situation d'inclusion. Ils permettent également d'apprendre à identifier des situations potentielles d'échec dans la construction des savoirs. D'un point de vue éthique, le fait de pouvoir analyser des situations sans porter préjudice à un élève réel, est également un des intérêts de la simulation. Toutefois, à ce stade, nous regrettons le faible nombre de travaux didactiques qui permettraient de poursuivre la construction de modèles afin d'alimenter ces simulations.

8.3.4 La formation à et par la recherche en Inspé

Les techniques de recherche mises au point dans cette thèse, ainsi que les résultats obtenus nous ouvrent des perspectives dans l'accompagnement des étudiants de Master dans les Inspé. En effet, les questions d'inclusion, de périmètre de travail avec des AESH sont des questions vives chez les enseignants débutants et conduisent à de nombreux questionnements dans les mémoires. Les perspectives ouvertes sur ces questions par nos résultats, notamment méthodologiques, nous font penser que nous pouvons poursuivre notre réflexion et le développement de nos outils lors de la formation à et par la recherche dans les masters en Inspé. Nous envisageons également de poursuivre la réflexion entre didactique, numérique et handicap dans ces travaux avec nos étudiants, car cela nous paraît être une piste prometteuse et qui nous a paru assez peu explorée ou exploitée.

Nous pensons que notre travail dépasse la question des TAC et de l'inclusion. Nous proposons, toujours dans le cadre de la formation à la recherche en Master, de l'étendre aux questions de différenciation, de prise en charge individuelle, ou de remédiation. Il nous paraît, en effet, tout à fait possible d'étendre notre travail à d'autres troubles dys ou associés comme les TDA/H, voire aux simples retards scolaires qui sont autant de situations scolaires qui préoccupent les enseignants débutants.

8.4 Perspectives générales sur l'inclusion et les aides techniques

Tout d'abord, nos résultats paraissent ouvrir des perspectives de recherche originales en démontrant comment le jeu de déterminants peut entraver le travail de l'enseignant vis-à-vis des prescriptions liées à l'inclusion. Cependant, la faible taille de notre échantillon nous invite à poursuivre cette recherche afin de confirmer certains des résultats obtenus, comme la place de la composante personnelle dans l'inclusion, la hiérarchisation entre les objectifs curriculaires et ceux liés à la compensation du handicap, l'apparition régulière de bifurcations didactiques lors de la mise en place d'aide technique et leurs typologies, ou encore les affordances trompeuses entre les différents artefacts. Toutefois, si ces résultats devaient être confirmés, cela remet en perspective l'idée selon laquelle les difficultés à mettre en place des solutions inclusives relèvent du manque de formation des enseignants. Le travail des prescriptions, le travail avec les ESS et l'enseignant référent et le travail avec l'AESH sont autant de pistes que cette thèse n'a pas réellement couvertes et qui pourraient être à l'origine de déterminants que nous n'avons pas évoqués.

Cette thèse s'inscrit par ailleurs dans une certaine continuité avec les travaux didactiques sur l'étude du travail des adultes, enseignants comme AESH, avec les élèves en situation de handicap. Toutefois, nous pensons avoir ouvert des pistes en montrant qu'il était possible d'analyser le travail avec l'élève inclus au regard des attendus de la classe. Cette réflexion offre la possibilité d'analyser l'inclusion en se focalisant sur les obstacles et facilitateurs liés à la mise en accessibilité des apprentissages et sur la relation entre le travail de l'élève inclus et les objectifs d'apprentissage visés. De nouvelles recherches, appuyées sur d'autres apprentissages en STIM ou d'autres disciplines, pourraient compléter les résultats que nous avons produits.

Enfin, l'analyse instrumentale met en évidence une conception d'instruments basée sur des représentations partielles du travail de l'élève en classe. Elle s'appuie sur la compensation du déficit graphomoteur et se focalise, *in fine*, assez peu sur la question des apprentissages. Cette représentation s'appuie essentiellement sur le passage du papier et du crayon sur l'ordinateur. Les assimilations et accommodations de schèmes qui sont associées à cette représentation ne tiennent compte ni des difficultés induites par cette transposition numérique ni de la réalité du fonctionnement de la classe. Un travail de réflexion sur la conception d'un instrument de mise en accessibilité des apprentissages, par exemple, grâce à des recherches associant praticiens et chercheurs apporterait sans doute des informations inédites sur les fonctions didactiques, pédagogiques ou scolaires qui peuvent être attribuées aux MPA.

Ouvrages – Chapitres d'ouvrages

- Abboud-Blanchard, M., Cazes, C., & Vandebrouck, F. (2008). Une base d'exercices en ligne dans la classe : l'analyse de l'activité des enseignants. In F. Vandebrouck & M. Abboud-Blanchard, *La classe de mathématiques: activités des élèves et pratiques et enseignants* (p. 319-344). Octarès éditions.
- Abboud-Blanchard, M., Cazes, C., & Vandebrouck, F. (2013). Chapitre 4 - Théorie de l'activité et double approche : genèses d'usage de bases d'exercices en ligne. In J.-B. Lagrange & A. Robert, *Les technologies numériques pour l'enseignement usages, dispositifs et genèses* (p. 18). Octarès éditions.
- Abboud-Blanchard, M., & Vandebrouck, F. (2013). Chapitre 8 - De l'analyse d'usages des TICE à une articulation de cadres théoriques pour l'étude des pratiques enseignantes. In J.-B. Lagrange & A. Robert, *Les technologies numériques pour l'enseignement usages, dispositifs et genèses* (p. 111-126). Octarès.
- American Psychiatric Association. (2004). *DSM-IV-TR manuel diagnostique et statistique des troubles mentaux* (M.-A. Crocq & J.-D. Guelfi, Trad.). Masson.
- American Psychiatric Association (Éd.). (2013). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders: DSM-5* (5th ed). American Psychiatric Association.
- Assude, T., & Emprin, F. (2013). Chapitre 10 Repenser la formation aux TICE : dialectique entre recherche et formation. In J.-B. Lagrange & A. Robert, *Les technologies numériques pour l'enseignement usages, dispositifs et genèses* (p. 145-162). Octarès éditions.
- Assude, T., Pérez, J.-M., Suau, G., & Tambone, J. (2015). Conditions d'accessibilité aux savoirs: In *Accessibilité et handicap* (p. 209-224). Presses universitaires de Grenoble. <https://doi.org/10.3917/pug.zaffr.2015.01.0209>
- Balacheff, N. (1994). La transposition informatique, un nouveau problème pour la didactique. In M. Artigue, G. Brousseau, & G. Vergnaud (Éds.), *Vingt ans de didactique des mathématiques en France* (p. 364-370). La Pensée Sauvage éditions.
- Barrouillet, P., Billard, C., de Agostini, M., Démonet, J.-F., Fayol, M., Gombert, J.-E., Habib, M., Le Normand, M.-T., Ramus, F., Sprenger-Charolles, L., & others. (2007). *Dyslexie, dysorthographe, dyscalculie: bilan des données scientifiques*. INSERM. <http://lara.inist.fr/handle/2332/1303>
- Booms, A. (2016). La prise en charge des troubles de l'acquisition de la coordination par l'ordinateur portable, de l'impensé à l'instrument. In D. Niclot, *L'inclusion scolaire : des rhétoriques aux pratiques* (p. 71-84). ÉPURE. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02083750>

- Depover, C., & Strebelle, A. (1997). Un modèle et une stratégie d'intervention en matière d'introduction des TIC dans le processus éducatif. In L.-O. Pochon & A. Blanchet, *L'ordinateur à l'école: de l'introduction à l'intégration* (p. 73-98). Institut de recherche et de documentation pédagogique ; LEP Loisirs et pédagogie. <http://edutice.archives-ouvertes.fr/edutice-00000821/>
- Emprin, F. (2018a). Un simulateur informatique de classe pour la formation et la recherche. Quelle place des recherches en didactique dans la conception et l'expérimentation ? In J.-B. Lagrange & M. Abboud-Blanchard (Éds.), *Environnements numériques pour l'apprentissage, l'enseignement et la formation : perspectives didactiques sur la conception et le développement* (p. 11-22). IREM. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01838948>
- Engeström, Y. (2015). *Learning by expanding: an activity-theoretical approach to developmental research* (Second edition). Cambridge University Press.
- Faïta, D., & Saujat, F. (2010). Développer l'activité enseignante pour comprendre et transformer leur travail: un cadre théorique et méthodologique. In F. Yvon & F. Saussez, *Analyser l'activité enseignante: des outils méthodologiques et théoriques pour l'intervention et la formation*. Presses de l'Université Laval.
- Folcher, V., & Rabardel, P. (2004). Hommes - Artefacts - Activités : Perspective instrumentale. In P. Falzon, *L'ergonomie* (PUF, p. 251-268). Presses universitaires de France.
- Furno, I., Grimaud, L., John, C., & Milon-Aguttes, C. (2016). *Troubles spécifiques des apprentissages: définitions, parcours et obstacles*. ARSEAA : Érès.
- Lagrange, J.-B., & Robert, A. (2013). *Les technologies numériques pour l'enseignement usages, dispositifs et genèses*. Octarès éditions.
- Lancry, A. (2016). *L'ergonomie*. puf.
- Leontiev, A. N. (1976). *Le Développement du psychisme: problèmes* (3ème édition). Éditions sociales.
- Leplat, J. (1997). *Regards sur l'activité en situation de travail: contribution à la psychologie ergonomique*. Presses universitaires de France.
- Margolinas, C. (1995). La structuration du milieu et ses apports dans l'analyse a posteriori des situations. In C. Margolinas, *Les débats de didactique des mathématiques: actes du séminaire national 1993 - 1994* (p. 89-102). La Pensée Sauvage Éd. <https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-00418815>
- Margolinas, C. (2005). Les bifurcations didactiques: Un phénomène révélé par l'analyse de la structuration du milieu. In C. Margolinas & A. Mercier, *Balises pour la didactique des mathématiques: cours de la 12e école d'été de didactique des mathématiques ; Corps (Isère) du 20 au 29 août 2003* (p. 1-12). La Pensée Sauvage éditions. <https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-00432229>

- Mazeau, M., Le Lostec, C., & Lirondière, S. (2010). *L'enfant dyspraxique et les apprentissages coordonner les actions thérapeutiques et scolaires*. Elsevier Masson.
- Mazeau, M., & Pouhet, A. (2014). *Neuropsychologie et troubles des apprentissages chez l'enfant: du développement typique aux dys-*. Elsevier-Masson.
- Metzger, J.-L. (2011). Internet et pratiques professionnelles dans l'enseignement secondaire : quelles évolutions ? In F. Poyet & C. Develotte, *L'éducation à l'heure du numérique: état des lieux, enjeux et perspectives*. École normale supérieure de Lyon, Institut national de recherche pédagogique.
- Rabardel, P. (1995). *Les hommes et les technologies : approche cognitive des instruments contemporains*. Colin. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01017462>
- Rabardel, P. (1999). Le langage comme instrument, éléments pour une théorie instrumentale élargie. In Y. Clot, *Avec Vygotsky* (p. 241-265). La Dispute.
- Rabardel, P. (2005). Instrument, activité et développement du pouvoir d'agir. In R. Teulier & P. Lorino (Éds.), *Entre connaissance et organisation, l'activité collective: l'entreprise face au défi de la connaissance: colloque de Cerisy* (p. 251-265). Découverte.
- Raby, C. (2005). Le processus d'intégration des technologies de l'information et de la communication. In T. Karsenti & F. Larose, *L'intégration pédagogique des TIC dans le travail enseignant recherches et pratiques* (p. 79-95). Presses de l'Université du Québec.
- Robert, A. (2008a). Chapitre 2 - Une méthodologie pour analyser les activités (possibles) des élèves en classe. In F. Vandebrouck & M. Abboud-Blanchard, *La classe de mathématiques: activités des élèves et pratiques et enseignants* (p. 13). Octarès éditions.
- Robert, A. (2008b). Chapitre 3 - La double approche didactique et ergonomique pour l'analyse des pratiques d'enseignants de mathématiques. In F. Vandebrouck & M. Abboud-Blanchard, *La classe de mathématiques: activités des élèves et pratiques et enseignants* (p. 59-68). Octarès éditions.
- Robert, A., Lattuati, M., & Penninckx, J. (2012). *Une caméra au fond de la classe de mathématiques (Se) former au métier d'enseignant du secondaire à partir d'analyses de vidéos*. Presses universitaires de Franche-Comté.
- Roditi, É. (2013). Une orientation théorique pour l'analyse des pratiques enseignantes en didactique des mathématiques. In B. Daunay & A. Zaid, *Perspectives actuelles des recherches en didactiques*. Presses universitaires du Septentrion.
- Rogalski, J. (2008). Le cadre général de la théorie de l'activité. Une perspective de psychologie ergonomique. In F. Vandebrouck & M. Abboud-Blanchard, *La classe de mathématiques: activités des élèves et pratiques et enseignants* (p. 23-30). Octarès éditions.
- Schubauer-Leoni, M. L., & Leutenegger, F. (2002). Expliquer et comprendre dans une approche clinique/ expérimentale du didactique ordinaire. In M. Saada-Robert & F. Leutenegger,

Expliquer et comprendre en sciences de l'éducation (p. 227). De Boeck Supérieur.
<https://doi.org/10.3917/dbu.saada.2002.01.0227>

- Sensevy, G. (2011). *Le sens du savoir: éléments pour une théorie de l'action conjointe en didactique*. De Boeck.
- Trouche, L. (2002). Genèses instrumentales, aspects individuels et collectifs. In L. Trouche & D. Guin, *Calculatrices symboliques: transformer un outil en instrument du travail mathématique ; un problème didactique* (p. 243-276). Pensée sauvage.
- Van der Maren, J.-M. (1996). *Méthodes de recherche pour l'éducation* (2. éd). De Boeck Université ; Université de Montréal.
- Vygotsky, L. S. (1930). La méthode instrumentale en psychologie. In J.-P. Bronckart & B. Schneuwly (Éds.), *Vygotsky aujourd'hui*. Delachaux et Niestlé.

Articles de revues

- Abboud, M., & Rogalski, J. (2017). Des outils conceptuels pour analyser l'activité de l'enseignant ordinaire utilisant des technologies en classe. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 37(2-3), 161-216.
- Abboud-Blanchard, M., Robert, A., Rogalski, J., & Vandebrouck, F. (2017). Pour une théorie de l'activité en didactique des mathématiques: un résumé des fondements partagés, des développements récents et des perspectives. *Cahiers du laboratoire de didactique André Revuz*, 18, 3-13.
- Aldon, G., & Bécu-Robinault, K. (2013). Modélisation et représentations des états de l'eau par des élèves de SEGPA. *RDST*, 8, 9-22. <https://doi.org/10.4000/rdst.758>
- Aldon, G., Front, M., & Gardes, M.-L. (2017). Des intentions de l'auteur aux usages en classe, première réflexion sur la cohérence des usages d'une ressource. *Éducation et didactique*, 11(3), 9-30. <https://doi.org/10.4000/educationdidactique.2810>
- Amigues, R. (2003). Pour une approche ergonomique de l'activité enseignante. *Skholê, hors-série*, 1, 5-16.
- Amigues, R. (2009). Le travail enseignant : prescriptions et dimensions collectives de l'activité. *Les Sciences de l'éducation - Pour l'Ère nouvelle*, 42(2), 11-26. <https://doi.org/10.3917/lsdle.422.0011>
- Assude, T. (2017). Questionner les liens entre numérique et accessibilité didactique : un exemple avec les calculatrices. *La nouvelle revue de l'adaptation et de la scolarisation*, 78(2), 11-24. <https://doi.org/10.3917/nras.078.0011>
- Assude, T. (2020). Éducation inclusive et éducation numérique : quelles convergences ? Une étude de cas avec les tablettes numériques: *La nouvelle revue - Éducation et société inclusives*, N° 87(3), 11-29. <https://doi.org/10.3917/nresi.087.0011>

- Bacquelé, V. (2016). Soutenir l'usage des aides technologiques par les élèves dyslexiques dans un contexte inclusif. *Carrefours de l'éducation*, 42(2), 133-153. <https://doi.org/10.3917/cdle.042.0133>
- Baillat, G. (1997). Autour des mots « Didactique, Discipline scolaire, Pédagogie ». *Recherche & Formation*, 25(1), 85-96. <https://doi.org/10.3406/refor.1997.1431>
- Baron, G.-L., & Harrari, M. (2006). Les ressources informatisées dans l'éducation scolaire : entre invention, prescription et marchandisation : quelles tendances ? *Medialog, revue des technologies de l'information et de la communication dans l'éducation*, 60, 36-41.
- Barray, V. (2012). Écriture manuelle et dyspraxie/trouble de l'acquisition de la coordination, partie 2: intérêt à long terme. *Développements*, 3(12), 6-17. FRANCIS. <https://doi.org/doi.org/10.3917/devel.012.0006>
- Beers, S. F., Mickail, T., Abbott, R., & Berninger, V. W. (2017). Effects of transcription ability and transcription mode on translation: Evidence from written compositions, language bursts and pauses when students in grades 4 to 9, with and without persisting dyslexia or dysgraphia, compose by pen or by keyboard. *Journal of Writing Research*, 9(1), 1-25. <https://doi.org/10.17239/jowr-2017.09.01.01>
- Beguin, P., & Rabardel, P. (2000). Designing for instrument-mediated activity. *Scandinavian Journal of Information Systems*, 12(1), 173-190.
- Benoit, H. (2013). Distorsion et détournement des dispositifs inclusifs: des obstacles à la transition vers de nouvelles pratiques ? *La nouvelle revue de l'adaptation et de la scolarisation*, 1(61), 49-64. <https://doi.org/doi.org/10.3917/nras.061.0049>
- Benoit, H., & Feuilladiou, S. (2017). De la typologie des outils numériques dans le champ des eia à leur opérationnalité inclusive. *La nouvelle revue de l'adaptation et de la scolarisation*, 2(78), 25-45. <https://doi.org/doi.org/10.3917/nras.078.0025>
- Benoit, H., & Sagot, J. (2008). L'apport des aides techniques à la scolarisation des élèves handicapés. *La nouvelle revue de l'adaptation et de la scolarisation*, 43(3), 19-26. <https://doi.org/10.3917/nras.043.0019>
- Berninger, V. W., Nagy, W., Tanimoto, S., Thompson, R., & Abbott, R. D. (2015). Computer instruction in handwriting, spelling, and composing for students with specific learning disabilities in grades 4-9. *Computers & Education*, 81, 154-168. [psych. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.10.005](https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.10.005)
- Blank, R., Smits-Engelsman, B., Polatajko, H., & Wilson, P. (2012). European Academy for Childhood Disability (EACD): Recommendations on the definition, diagnosis and intervention of developmental coordination disorder (long version)*: EACD Recommendations. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 54(1), 54-93. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8749.2011.04171.x>

- Bocchi, P. C. (2014). Spécificité de l'action didactique des enseignants de soutien et évolution des pratiques de différenciation. *La nouvelle revue de l'adaptation et de la scolarisation*, 66(2), 171-190. <https://doi.org/10.3917/nras.066.0171>
- Bonvin, P., Ramel, S., Curchod-Ruedi, D., Albanese, O., & Doudin, P.-A. (2013). Inclusion scolaire : de l'injonction sociopolitique à la mise en œuvre de pratiques pédagogiques efficaces. *ALTER - European Journal of Disability Research / Revue Européenne de Recherche sur le Handicap*, 7(2), 127-134. <https://doi.org/10.1016/j.alter.2012.11.007>
- Brau-Antony, S., & Hubert, B. (2014). Curriculum en Education Physique et Sportive et évaluation certificative au baccalauréat. *Questions vives recherches en éducation*, n° 22, 1-16. <https://doi.org/10.4000/questionsvives.1596>
- Butlen, D., Peltier-Barbier, M.-L., & Pézard, M. (2002). Nommés en REP, comment font-ils ? Pratiques de professeurs d'école enseignant les mathématiques en REF. Contradictions et cohérence. *Revue française de pédagogie*, 140(1), 41-52. <https://doi.org/10.3406/rfp.2002.2898>
- Chalghoumi, H. (2012). Repenser la définition des aides techniques en éducation/Rethinking the definition of assistive technology in education. *Canadian Journal of Learning and Technology/La revue canadienne de l'apprentissage et de la technologie*, 38(3), 1-16. <https://doi.org/dx.doi.org/10.21432/T21S3C>
- Chalghoumi, H., Kalubi, J.-C., & Rocque, S. (2008). Les technologies de l'information et de la communication dans l'éducation des élèves qui ont des incapacités intellectuelles: rôle des perceptions, de la formation et du niveau de qualification des enseignants en adaptation scolaire. *Revue Francophone de la déficience Intellectuelle*, 19, 72-79.
- Champy-Remoussenard, P. (2005). Les théories de l'activité entre travail et formation. *Savoirs*, 8(2), 9-50. <https://doi.org/10.3917/savo.008.0009>
- Chang, S.-H., & Yu, N.-Y. (2014). The effect of computer-assisted therapeutic practice for children with handwriting deficit: A comparison with the effect of the traditional sensorimotor approach. *Research in Developmental Disabilities*, 35(7), 1648-1657. FRANCIS. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2014.03.024>
- Chappet-Pariès, M., & Robert, A. (2014). Sur quoi porte le discours du professeur en classe de mathématiques?: questions méthodologiques et premiers résultats. *Cahiers du laboratoire de didactique André Revuz*, 12. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02111034/>
- Chesnais, A. (2011). Apprentissages en mathématiques en sixième : contextes différents, pratiques différentes et inégalités. *Revue française de pédagogie*, 176, 57-72. <https://doi.org/10.4000/rfp.3162>
- Chevallard, Y. (1997). Familiale et problématique, la figure du professeur. *Recherches en didactique des mathématiques*, 17, 17-54.

- Clot, Y., & Leplat, J. (2005). La méthode clinique en ergonomie et en psychologie du travail. *Le travail humain*, 68(4), 289. <https://doi.org/10.3917/th.684.0289>
- Coen, P.-F., & Schumacher, J. (2006). Construction d'un outil pour évaluer le degré d'intégration des TIC dans l'enseignement. *Revue internationale des technologies en pédagogie universitaire*, 3(3), 7-17. <https://doi.org/doi.org/10.18162/ritpu.2006.120>
- Dantec, P., & Jacquet, D. (2008). Enseigner la géométrie au collège à des élèves handicapés moteurs. Apports de l'informatique. *La nouvelle revue de l'adaptation et de la scolarisation*, 42(2), 231-245. <https://doi.org/10.3917/nras.042.0231>
- Despres, G. (2010). Les aides techniques au collège auprès d'adolescents avec des troubles des apprentissages. *Développements*, 6(3), 43-52. Cairn.info. <https://doi.org/10.3917/devel.006.0043>
- Dunand, C., & Feuilladiou, S. (2014). Les aides pédagogiques aux élèves à besoins éducatifs particuliers : pratiques génériques ou spécifiques ? *La nouvelle revue de l'adaptation et de la scolarisation*, 65(1), 113-126. <https://doi.org/doi.org/10.3917/nras.065.0113>
- Ebersold, S. (2015). Scolarité, orchestration de la déficience et configurations inclusives. *Contraste*, 42(2), 95-110. <https://doi.org/10.3917/cont.042.0095>
- Ebersold, S., & Detraux, J.-J. (2013). Scolarisation et besoin éducatif particulier : enjeux conceptuels et méthodologiques d'une approche polycentrée. *ALTER - European Journal of Disability Research / Revue Européenne de Recherche sur le Handicap*, 7(2), 102-115. <https://doi.org/10.1016/j.alter.2013.02.001>
- Emprin, F. (2018b). Les apports d'une analyse statistique des données textuelles pour les recherches en didactique: l'exemple de la méthode reinert. *Annales de didactique et de sciences cognitives*, 23, 179-200. <https://doi.org/10.4000/adsc.458>
- Emprin, F., & Petitfour, E. (2021). Using a simulator to help students with dyspraxia learn geometry. *Digital Experiences in Mathematics Education*, 7(1), 99-121. <https://doi.org/10.1007/s40751-020-00077-1>
- Emprin, F., & Sabra, H. (2019). Les simulateurs informatiques, ressources pour la formation des enseignants de mathématiques. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 19(2), 204-216. <https://doi.org/10.1007/s42330-019-00046-w>
- Freeman, A. R., Mackinnon, J. R., & Miller, L. T. (2005). Keyboarding for Students with Handwriting Problems: A Literature Review. *Physical & Occupational Therapy In Pediatrics*, 25(1-2), 119-147. https://doi.org/10.1080/J006v25n01_08
- Garnier, P. (2018). Enseigner avec une tablette numérique à des élèves présentant des TSA. *Education et formation*, e-311, 31-42.
- Goigoux, R. (2007). Un modèle d'analyse de l'activité des enseignants. *Éducation et didactique*, 1(3), 47-69. <https://doi.org/10.4000/educationdidactique.232>

- Gombert, A., Feuilladiou, S., Gilles, P.-Y., & Roussey, J.-Y. (2008). La scolarisation d'élèves dyslexiques sévères en classe ordinaire de collège: lien entre adaptations pédagogiques, points de vue des enseignants et vécu de l'expérience scolaire des élèves. *Revue française de pédagogie. Recherches en éducation*, 3, 123-138. <https://doi.org/10.4000/rfp.2141>
- Gomez, A., Piazza, M., Jobert, A., Dehaene-Lambertz, G., & Huron, C. (2017). Numerical abilities of school-age children with Developmental Coordination Disorder (DCD): A behavioral and eye-tracking study. *Human Movement Science*, 55, 315-326. <https://doi.org/10.1016/j.humov.2016.08.008>
- Grimaud, F., & Saujat, F. (2011). Des gestes ordinaires dans des situations extraordinaires: approche ergonomique de l'intégration d'élèves en situation de handicap à l'école primaire. *Travail et formation en éducation*, 8, 1-9.
- Grosstephan, V., & Brau-Antony, S. (2018). Analyser l'activité évaluative des enseignants d'EPS : les apports des approches ergonomique et didactique. *Ejournal de la recherche sur l'intervention en éducation physique et sport -eJRIEPS, Numéro spécial 1*, 129-144. <https://doi.org/10.4000/ejrieps.358>
- Grugeon-Allys, B. (2008). Pratiques d'intégration d'un logiciel de géométrie dynamique à l'école élémentaire. *Carrefours de l'éducation*, 25(1), 75-90. <https://doi.org/10.3917/cdle.025.0075>
- Gueudet, G., & Trouche, L. (2008). Du travail documentaire des enseignants: genèses, collectifs, communautés. *Éducation et didactique*, 2(3), 7-33. <https://doi.org/10.4000/educationdidactique.342>
- Guillermin, A.-L., & Leveque-Dupin, S. (2012). Comment l'ordinateur peut-il devenir un outil de compensation efficace de la dysgraphie pour la scolarité ? *Développements*, 12(3), 25-31. Cairn.info. <https://doi.org/10.3917/devel.012.0025>
- Huron, C. (2013). Helping children with dyspraxia at school. *ANAE - Approche Neuropsychologique des Apprentissages chez l'Enfant*, 25(123), 197-201. Scopus.
- Kaplan, B. J., Wilson, B. N., Dewey, D., & Crawford, S. G. (1998). DCD may not be a discrete disorder. *Human Movement Science*, 17(4), 471-490. [https://doi.org/10.1016/S0167-9457\(98\)00010-4](https://doi.org/10.1016/S0167-9457(98)00010-4)
- Kermen, I., & Barroso, M. T. (2013). Activité ordinaire d'une enseignante de chimie en classe de terminale. *Recherches en didactique des sciences et des technologies*, 8, 91-114. <https://doi.org/10.4000/rdst.785>
- Kermen, I., & Colin, P. (2017). Trois mises en œuvre d'une transformation chimique pour introduire le thème des piles : des choix didactiques très contrastés. *Éducation et didactique*, 11(2), 187-212. <https://doi.org/10.4000/educationdidactique.2772>
- Klein, S., Erickson, L., James, K., Perrott, C., Williamson, H., & Zacharuk, L. (2008). Effectiveness of a Computer Skills Program to Improve Written Communication in

- Children with Developmental Coordination Disorder. *Physical & Occupational Therapy In Pediatrics*, 28(1), 5-23. Scopus. https://doi.org/10.1300/J006v28n01_02
- Koehler, M. J., & Mishra, P. (2009). What Is Technological Pedagogical Content Knowledge? *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9(1), 60-70.
- Lavoie, G., Thomazet, S., Feuilladiou, S., Pelgrims, G., & Ebersold, S. (2013). Construction sociale de la désignation des élèves à « besoins éducatifs particuliers » : incidences sur leur scolarisation et sur la formation des enseignants. *ALTER - European Journal of Disability Research / Revue Européenne de Recherche sur le Handicap*, 7(2), 93-101. <https://doi.org/10.1016/j.alter.2013.01.001>
- Le Flem, A., & Gardie, C. (2011). Pertinence et limites des aménagements pédagogiques et des compensations pour l'enfant dyspraxique: du conseil pédagogique à l'utilisation de l'ordinateur en classe. *ANAE - Approche Neuropsychologique des Apprentissages chez l'Enfant*, 23(111), 57-65. FRANCIS.
- Lefèvre, G. (2007). Création d'un protocole d'évaluation de la vitesse de frappe au clavier pour les enfants présentant une dyspraxie. *Ergothérapies*, 27, 5-12.
- Lefèvre-Renard, G. (2017). L'accompagnement en ergothérapie de l'apprentissage du graphisme et de l'écriture. *Contraste*, 45(1), 179-201. Cairn.info. <https://doi.org/10.3917/cont.045.0179>
- Leroyer, L. (2016). « Outiller » les enseignants spécialisés, un enjeu de formation pour des pratiques inclusives renouvelées? *Carrefours de l'éducation*, 42(2), 91-104. <https://doi.org/10.3917/cdle.042.0091>
- Leutenegger, F. (2000). Construction d'une « clinique » pour le didactique. Une étude des phénomènes temporels de l'enseignement. *Recherches en didactique des mathématiques*, 20(2), 209-250.
- Lie, K. G., O'Hare, A., & Denwood, S. (2000). Multidisciplinary Support and the Management of Children with Specific Writing Difficulties. *British Journal of Special Education*, 27(2), 93-99. eric. <https://doi.org/doi.org/10.1111/1467-8527.00167>
- Loiselle, J., & Chouinard, J. (2012). L'intégration des TIC et des aides technologiques par les orthopédagogues œuvrant auprès des élèves handicapés ou en difficultés d'apprentissage. *Canadian Journal of Learning and Technology/La revue canadienne de l'apprentissage et de la technologie*, 38(2), 1-19. <https://doi.org/dx.doi.org/10.21432/T28C7X>
- Loizon, A., & Mayen, P. (2015). Le cours magistral en amphithéâtre : une situation d'enseignement perturbée par les instruments. *Distances et médiations des savoirs*, 3(9). <https://doi.org/10.4000/dms.1004>
- Marchal, F. (2016). Quelle prise en charge pour des enfants ayant des troubles du geste? = What type of support for children with disorders of motor skills? *Revue de Neuropsychologie*,

- Neurosciences Cognitives et Cliniques*, 8(2), 93-98. psych.
<https://doi.org/doi.org/10.1684/nrp.2016.0381>
- Margolinas, C. (2015). Situations, savoirs et connaissances... comme lieux de rencontre? *Revue des HEP et institutions assimilées de Suisse romande et du Tessin*, 19, 31-49.
- Maubant, P., Routhier, S., Oliveira Araújo, A., Lenoir, Y., Lisée, V., & Hassani, N. (2005). L'analyse des pratiques d'enseignement au primaire : le recours à la vidéoscopie. *Les dossiers des sciences de l'éducation*, 14(1), 61-75.
<https://doi.org/10.3406/dsedu.2005.1209>
- Mazeau, M. (2010). Les dyspraxies : points de repères. *Archives de Pédiatrie*, 17(3), 314-318.
<https://doi.org/10.1016/j.arcped.2009.10.016>
- Mazeau, M. (2014). La dyspraxie aujourd'hui. *Développements*, 16-17(3), 94-102.
<https://doi.org/10.3917/devel.016.0094>
- McDonald, C. V. (2016). STEM Education: A review of the contribution of the disciplines of science, technology, engineering and mathematics. *Science Education International*, 27(4), 530-569.
- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017-1054.
<https://doi.org/10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x>
- Moersch, C. (1995). Levels of Technology Implementation (LoTi): A Framework for Measuring Classroom Technology Use. *Learning and Leading with Technology*, 23, 40-42.
- Mollo, V., & Falzon, P. (2004). Auto- and allo-confrontation as tools for reflective activities. *Applied Ergonomics*, 35(6), 531-540. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2004.06.003>
- Najjar, N. (2014). Troubles Dys : une solution compensatoire numérique efficace au service des activités d'apprentissage. *La nouvelle revue de l'adaptation et de la scolarisation*, 65(1), 257-265. Cairn.info. <https://doi.org/10.3917/nras.065.0257>
- Nédélec-Trohel, I. (2014). Classe ordinaire regroupement d'adaptation, modes articulatoires et collaborations entre professeur spécialisé et professeur ordinaire. *La nouvelle revue de l'adaptation et de la scolarisation*, 66(2), 113-126.
<https://doi.org/10.3917/nras.066.0113>
- Nédélec-Trohel, I., Joffedo-Lebrun, S., & Magnen, M. (2012). Étude de pratiques inclusives en classe ordinaire : rôle et place de l'AVS vis-à-vis du professeur. *La nouvelle revue de l'adaptation et de la scolarisation*, 1(57), 136-155.
<https://doi.org/doi.org/10.3917/nras.057.0155>
- Nédélec-Trohel, I., & Toullec-Théry, M. (2009). Tentative de modélisation de l'organisation du fonctionnement de trois binômes AVS/professeur. *La nouvelle revue de l'adaptation et de la scolarisation*, 45(1), 129-138.

- Nédélec-Trohel, I., & Toullec-Théry, M. (2010). Interactions entre un professeur, un AVS et un élève handicapé en classe pour l'inclusion scolaire (CLIS). *Carrefours de l'éducation*, 29(1), 161-180. <https://doi.org/10.3917/cdle.029.0161>
- Perez, J.-M. (2015). Normes, École et handicap: la notion d'inclusion en éducation. *La nouvelle revue de l'adaptation et de la scolarisation*, 2, 25-38. <https://doi.org/doi.org/10.3917/nras.070.0025>
- Petitfour, E. (2015a). Enseignement de la géométrie à des élèves dyspraxiques visuospatiaux inclus en classe ordinaire. *Recherches en éducation*, 23, 82-94. <https://doi.org/10.4000/ree.6794>
- Petitfour, E. (2017a). Enseignement de la géométrie à des élèves dyspraxiques en cycle 3 : étude des conditions favorables à des apprentissages. *La nouvelle revue de l'adaptation et de la scolarisation*, 78(2), 47-66. <https://doi.org/10.3917/nras.078.0047>
- Petitfour, E. (2017b). Enseignement de la géométrie en fin de cycle 3. Proposition pour un dispositif de travail en dyade. *Petit x*, 103, 5-31.
- Petitfour, E. (2017c). Outils théoriques d'analyse de l'action instrumentée, au service de l'étude de difficultés d'élèves dyspraxiques en géométrie. *Recherches en didactique des mathématiques*, 37(2), 247-288.
- Petitfour, E. (2018). Quel accompagnement en géométrie pour des élèves dyspraxiques ? *Grand N.*, 101, 45-70.
- Prunty, M. M., Barnett, A. L., Wilmut, K., & Plumb, M. S. (2016). The impact of handwriting difficulties on compositional quality in children with developmental coordination disorder. *British Journal of Occupational Therapy*, 79(10), 591-597. <https://doi.org/10.1177/0308022616650903>
- Reinert, M. (1983). Une méthode de classification descendante hiérarchique : application à l'analyse lexicale par contexte. *Les cahiers de l'analyse des données*, 2(8), 187-198.
- Reinert, M. (1986). Un logiciel d'analyse lexicale. *Les cahiers de l'anlyse de données*, 11(4), 471-484.
- Reinert, M. (1990). Une méthode de classification des énoncés d'un corpus présentée à l'aide d'une application. *Les cahiers de l'analyse de données*, 15(1), 21-36.
- Reinert, M. (2007). Postures énonciatives et mondes lexicaux stabilisés en analyse statistique de discours. *Langage et société*, 121-122(3), 189-202. <https://doi.org/10.3917/lis.121.0189>
- Reinert, M. (2008). Mondes lexicaux stabilisés et analyse statistique de discours. *Texte-Revue de Critique et de Theorie Litteraire*, 981-993.
- Renaud, P. (2011). Les adaptations informatiques à l'épreuve d'un changement de paradigme. *La nouvelle revue de l'adaptation et de la scolarisation*, 54(2), 199-209. <https://doi.org/10.3917/nras.054.0199>

- Reydy, C. (2013). Apprendre à poser les soustractions ? Quand l'enseignement spécialisé questionne les pratiques ordinaires sur les opérations. *Recherches en didactique des mathématiques*, 33(2), 183-218.
- Reydy, C. (2015). Former les enseignants spécialisés à évaluer les élèves en mathématiques : un exercice périlleux. *La nouvelle revue de l'adaptation et de la scolarisation*, 72(4), 249-264. <https://doi.org/10.3917/nras.072.0249>
- Robert, A. (1999). Recherches didactiques sur la formation professionnelle des enseignants de mathématiques du second degré et leurs pratiques en classe. *Didaskalia*, 15, 123-157. <https://doi.org/10.4267/2042/23878>
- Robert, A. (2001). Les recherches sur les pratiques des enseignants et les contraintes de l'exercice du métier d'enseignant. *Recherches en didactique des mathématiques*, 21(1.2), 57-80.
- Robert, A. (2005). De recherches sur les pratiques aux formations d'enseignants de mathématiques du second degré: un point de vue didactique. *Annales de didactique et de sciences cognitives*, 10, 209-249.
- 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., & Rogalski, J. (2002). Le système complexe et cohérent des pratiques des enseignants de mathématiques : une double approche. *Revue canadienne de l'enseignement des sciences, des mathématiques et des technologies*, 2(4), 505-528. <https://doi.org/doi.org/10.1080/14926150209556538>
- Robert, A., & 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. <https://doi.org/10.4000/educationdidactique.1749>
- Roditi, É. (2003). Régularité et variabilité des pratiques ordinaires d'enseignement. Le cas de la multiplication des nombres décimaux en sixième. *Recherches en didactique des mathématiques*, 23(2), 183-216.
- Rogalski, J. (2003). Y a-t-il un pilote dans la classe ? Une analyse de l'activité de l'enseignant comme gestion d'un environnement dynamique ouvert. *Recherches en didactique des mathématiques*, 23(3), 343-388.
- Rogalski, J. (2012). Théorie de l'activité et didactique, pour l'analyse conjointe des activités de l'enseignant et de l'élève. *Jornal Internacional de Estudos em Educação Matemática*, 5(1), 1-37. <https://doi.org/10.17921/2176-5634.2012v5n1p%25p>
- Rosenblum, S., Aloni, T., & Josman, N. (2010). Relationships between handwriting performance and organizational abilities among children with and without dysgraphia:

- A preliminary study. *Research in Developmental Disabilities*, 31(2), 502-509. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2009.10.016>
- Rosoli, A., & Dupont, P. (2016). Postes de travail didactiques, rapport au savoir et évaluation des performances des élèves. *La nouvelle revue de l'adaptation et de la scolarisation*, 74(2), 109. <https://doi.org/10.3917/nras.074.0109>
- Sarralié, C. (2006). Quand les besoins éducatifs particuliers interrogent les concepts didactiques. *La nouvelle revue de l'adaptation et de la scolarisation*, 33-48(1), 33. <https://doi.org/10.3917/nras.033.0033>
- Sarralié, C. (2017). Le retour aux apprentissages après des lésions cérébrales acquises: L'apport pour l'enseignant d'une réflexion sur une discipline et sa didactique. *La nouvelle revue de l'adaptation et de la scolarisation*, 79-80(3), 123. <https://doi.org/10.3917/nras.079.0123>
- Sarralié, C., & Vergnaud, G. (2006). Didactiques et enseignements adaptés : introduction. *La nouvelle revue de l'adaptation et de la scolarisation*, 33(1), 7-13. <https://doi.org/10.3917/nras.033.0007>
- Saujat, F., & Serres, G. (2014). L'activité de l'enseignant d'EPS entre préoccupations et "occupations": un point de vue développemental. *eJRIEPS*, 34, 122-143. <https://doi.org/10.4000/ejrieps.1702>
- Simonnet, É. (2006). Adaptation didactique de l'enseignement scientifique en Segpa. *La nouvelle revue de l'adaptation et de la scolarisation*, 33(1), 107-122. <https://doi.org/10.3917/nras.033.0107>
- Soppelsa, R., & Albaret, J.-M. (2014). Caractéristiques de la dysgraphie ou du trouble de l'apprentissage de la graphomotricité (TAG) au collège. *ANAE - Approche Neuropsychologique des Apprentissages chez l'Enfant*, 26(128), 53-58.
- Thomazet, S. (2012). Du handicap aux besoins éducatifs particuliers. *Le Français aujourd'hui*, 177(2), 11-17. <https://doi.org/10.3917/lfa.177.0011>
- Toullec-Théry, M., & Janin, F. (2014). Lecture d'images tactiles et guidance par une enseignante spécialisée E Effets d'une situation inédite d'aide sur ses pratiques. *La nouvelle revue de l'adaptation et de la scolarisation*, 66(2), 93-111. <https://doi.org/10.3917/nras.066.0093>
- Toullec-Théry, M., & Nédélec-Trohel, I. (2008). Étude et catégorisation de pratiques effectives entre professeurs et auxiliaires de vie scolaire (AVS) à l'école primaire. *ALTER - European Journal of Disability Research / Revue Européenne de Recherche sur le Handicap*, 2(4), 337-358. <https://doi.org/10.1016/j.alter.2008.06.007>
- Toullec-Théry, M., & Pineau, V. (2015). Inclusion en cours d'histoire dans une classe de 5e de collège: une étude de cas. *Éducation et didactique*, 9(1), 33-55. <https://doi.org/10.4000/educationdidactique.2149>

- Vaivre-Douret, L. (2014). Developmental coordination disorders: State of art. *Neurophysiologie Clinique/Clinical Neurophysiology*, 44(1), 13-23. <https://doi.org/10.1016/j.neucli.2013.10.133>
- Vaivre-Douret, L., Lalanne, C., Cabrol, D., Ingster-Moati, I., Falissard, B., & Golse, B. (2011). Identification de critères diagnostiques des sous-types de troubles de l'acquisition de la coordination (TAC) ou dyspraxie développementale. *Neuropsychiatrie de l'Enfance et de l'Adolescence*, 59(8), 443-453. <https://doi.org/10.1016/j.neurenf.2011.07.006>
- Vandebrouck, F., & Robert, A. (2017). Activités mathématiques des élèves avec les technologies numériques: vers une théorie didactique de l'activité, TDA. *Cahiers du laboratoire de didactique André Revuz*, 17, 58.
- Ziegler, J. C. (2006). Do differences in brain activation challenge universal theories of dyslexia? *Brain and Language*, 98(3), 341-343. <https://doi.org/10.1016/j.bandl.2005.05.002>
- Abboud, M. (2013). *Les technologies dans l'enseignement des mathématiques. Études des pratiques et de la formation des enseignants. Synthèses et nouvelles perspectives*. [Note de synthèse pour l'habilitation à diriger des recherches, Université Paris-Diderot - Paris VII]. <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00846323>

Mémoires de Master- Thèses de doctorat- Notes de synthèse pour
l'habilitation à diriger des recherches

- Booms, A. (2014). *Genèses instrumentales chez les enseignants autour des outils numériques : Le cas des ordinateurs fournis pour l'inclusion des élèves présentant des troubles de l'acquisition des coordinations* [Mémoire de Master, Université de Reims Champagne Ardenne]. <http://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01075505/document>
- Chalghoumi, H. (2011). *Balises pour l'intervention avec les technologies auprès des élèves qui ont des incapacités intellectuelles* [Thèse de doctorat, Université de Montréal]. https://papyrus.bib.umontreal.ca/xmlui/bitstream/handle/1866/5343/Chalghoumi_Hajer_2011_These.pdf?sequence=2&isAllowed=y
- Daspet, V. (2016). *Lire et écrire avec des outils informatiques : le tissage d'un projet de compensation pour des adolescents dyslexiques* [Thèse de doctorat, Université Lumière Lyon 2]. <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01449610/document>
- 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-Diderot - Paris VII]. <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00199005/document>
- 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 de synthèse pour l'habilitation à diriger des recherches, Université de Reims Champagne Ardenne]. <https://hal.archives-ouvertes.fr/tel-02408682>
- Margolinas, C. (2004). *Points de vue de l'élève et du professeur. Essai de développement de la théorie des situations didactiques* [Note de synthèse pour l'habilitation à diriger des recherches, Université de Provence - Aix-Marseille I]. <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00429580v2>
- Najjar, N. (2015). *L'impact de l'usage des Tice sur l'apprentissage des enfants et jeunes dyslexiques, dysorthographiques et dyscalculiques: l'autonomie et l'estime de soi* [Thèse de doctorat, Université Toulouse Jean Jaurès]. <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01358006>
- Petitfour, E. (2015b). *Enseignement de la géométrie à des élèves en difficulté d'apprentissage: étude du processus d'accès à la géométrie d'élèves dyspraxiques visuo-spatiaux lors de la transition CM2-6ème* [Thèse de doctorat, Université Paris-Diderot - Paris VII]. <https://hal.archives-ouvertes.fr/tel-01228248>
- Roditi, É. (2011). *Recherches sur les pratiques enseignantes en mathématiques: apports d'une intégration de diverses approches et perspectives* [Note de synthèse pour l'habilitation à diriger des recherches, Université Paris Descartes]. <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00655481/document>
- Trouche, L. (2003). *Construction et conduite des instruments dans les apprentissages mathématiques: nécessité des orchestrations* [HDR]. <https://telearn.archives-ouvertes.fr/hal-00190091/document>
- Vriet, S. (2018). *L'influence de l'usage d'un simulateur (plateau technique) dans les pratiques de formateurs d'adultes* [Mémoire de Master inédit]. Université de Reims Champagne Ardenne.

Communications

- Artigue, M. (2006, mai 27). L'utilisation de ressources en ligne pour l'enseignement des mathématiques au lycée: du suivi d'une expérimentation régionale à un objet de recherche. *Actes du colloque EMF*. EMF, Sherbrooke. http://emf.unige.ch/files/4714/5390/3385/EMF2006_GT5_Artigue.pdf
- Brousseau, G. (1986). La relation didactique: le milieu. *Actes de la 4e école d'été de didactique des mathématiques*, 54-68.
- Brousseau, G. (1997). *La théorie des situations didactiques*. <http://guy-brousseau.com/wp-content/uploads/2011/06/MONTREAL-archives-GB1.pdf>
- Daniellou, F. (2002). Le travail des prescriptions. *XXXVIIème Congrès SELF*, 9-16. <https://ergonomie-self.org/wp-content/uploads/2016/01/congres-self-2002-aix-daniellou-travail-prescriptions.pdf>

- Emprin, F., & Riera, B. (2014). Process of creating educational uses by teachers from a 3D simulation of a house home automation to teach technology. *3rd International Constructionism Conference*, 247-257.
- Feuilladiou, S., Faure-Brac, C., & Gombert, A. (2008, octobre). *Impact de la scolarisation d'un élève handicapé en classe ordinaire sur les pratiques pédagogiques des enseignants*. Ce que l'école fait aux individus, Université de Nantes. <http://www.crenantes.net/IMG/pdf/Feuilladiou.pdf>
- Grimaud, F. (2010, septembre). *La présence d'un élève en situation de handicap dans une classe ordinaire: un effet loupe pour étudier le travail enseignant*. congrès de l'Actualité de la recherche en éducation et en formation (AREF), Genève. <https://plone.unige.ch/aref2010/communications-orales/premiers-auteurs-en-e/La%20presence%20dun%20eleve.pdf>
- Hall, G. E. (1974). *The Concerns-Based Adoption Model: A Developmental Conceptualization of the Adoption Process Within Educational Institutions*. Annual Meeting of the American Educational Research Association, Chicago, Illinois. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED111791.pdf>
- Laparra, M., & Margolinas, C. (2008). *Quand la dévolution prend le pas sur l'institutionnalisation. Des effets de la transparence des objets de savoir*. Les didactiques et leur rapport à l'enseignement et à la formation, Bordeaux. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00779656>
- Marchand, P., & Ratinaud, P. (2012). *L'analyse de similitude appliquée aux corpus textuels : les primaires socialistes pour l'élection présidentielle française (septembre-octobre 2011)*. Actes des 11eme Journées internationales d'Analyse statistique des Données Textuelles, Liège. <http://lexicometrica.univ-paris3.fr/jadt/jadt2012/Communications/Marchand,%20Pascal%20et%20al.%20-%20L'analyse%20de%20similitude%20appliquee%20aux%20corpus%20textuels.pdf>
- Perrin-Glorian, M.-J., & Bellemain, P. M. B. (2016, novembre 1). *L'ingénierie Didactique Entre Recherche Et Ressource Pour L'enseignement Et La Formation Des Maitres*. I Simpósio Latino-Americano de Didática da Matemática, Bonito - Mato Grosso do Sul. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-03523253/>
- Ratinaud, P., & Marchand, P. (2012). *Application de la méthode ALCESTE aux « gros » corpus et stabilité des « mondes lexicaux » : analyse du « CableGate » avec IRAMUTEQ*. 835-844. <http://lexicometrica.univ-paris3.fr/jadt/jadt2012/Communications/Ratinaud,%20Pierre%20et%20al.%20-%20Application%20de%20la%20methode%20Alceste.pdf>
- Rogalski, J. (2007, juin 11). Approche de psychologie ergonomique de l'activité de l'enseignant. *La professionnalisation des enseignants de l'éducation de base: les recrutements sans formation initiale. Quels enjeux? Quelles réponses?* La

professionnalisation des enseignants de l'éducation de base: les recrutements sans formation initiale, Sèvres.

Six, F. (2002). De la prescription à la préparation du travail ; la dimension sociale du travail. Exemple du travail des compagnons et de l'encadrement sur les chantiers du Bâtiment. *XXXVIIème Congrès SELF*, 127-133. <https://ergonomie-self.org/wp-content/uploads/2016/01/congres-self-2002-aix-six-prescription-preparation-travail-batiment.pdf>

Rapports- Notes d'information

Blanc, P. (2011). *La scolarisation des enfants handicapés* (p. 64). http://www.refondonslecole.gouv.fr/wp-content/uploads/2012/07/rapport_blanc_sur_la_scolarisation_des_enfants_handicapes_mai_2011.pdf

Campion, C.-L., & Debré, I. (2012). *Rapport sur l'application de la loi n° 2005-102 du 11 février 2005, pour l'égalité des droits et des chances, la participation et la citoyenneté des personnes handicapées* (N° 635). Sénat. <http://www.senat.fr/rap/r11-635/r11-6351.pdf>

Caraglio, M., & Gavini, C. (2018). *L'inclusion des élèves en situation de handicap en Italie* (N° 2017-118; p. 62). Inspection générale de l'Administration de l'Éducation nationale et de la recherche. http://cache.media.education.gouv.fr/file/2017/19/2/IGAENR-2017-118-Inclusion-eleves-situation-handicap-Italie_909192.pdf

Champault, F., Dos Santos, R., & Herrero, S. (2019, février). Première évaluation des acquis des élèves en situation de handicap. *Note d'information de la DEPP*, 19(01), 1-4.

Cour des comptes. (2019). *Le service public numérique pour l'éducation* (p. 172) [Rapport public thématique]. Cour des comptes. <https://www.ccomptes.fr/system/files/2019-07/20190708-rapport-service-public-numerique-education.pdf>

Devandas-Aguilar, C. (2019). *Visite en France - Rapport de la Rapporteuse spéciale sur les droits des personnes handicapées* (GE.19-00232; p. 22). Organisation des Nations Unies. <https://inshea.fr/sites/default/files/www/sites/default/files/medias/ONU%20Rapport.pdf>

Dubois, J., & Jumel, S. (2019). *Rapport fait au nom de la commission d'enquête sur l'inclusion des élèves handicapés dans l'école et l'université de la république, quatorze ans après la loi du 11 février 2005*, (parlementaire N° 2178; p. 483). Assemblée nationale. https://www.assemblee-nationale.fr/dyn/15/rapports/ceincleh/115b2178_rapport-enquete.pdf

- Ebersold, S., Plaisance, É., & Zander, C. (2016). *École inclusive pour les élèves en situation de handicap : accessibilité, réussite scolaire et parcours individuels* (p. 56). Conseil national d'évaluation du système scolaire. www.cnesco.fr/wp-content/uploads/2015/12/rapport_handicap.pdf
- Inspection générale de l'administration de l'Éducation nationale et de la recherche. (2006). *L'accompagnement à la scolarité Pour une politique coordonnée équitable et adossée aux technologies de l'information et de la communication* (N° 2006-010; p. 65). Ministère de l'Éducation nationale. <http://media.education.gouv.fr/file/06/7/6067.pdf>
- Inspection générale de l'Éducation nationale. (2008). *La scolarisation des élèves handicapés Formation et accompagnement des équipes pédagogiques dans le second degré Rapport annuel 2007-2008* (N° 2008-067; p. 46). Ministère de l'Éducation nationale. http://cache.media.education.gouv.fr/file/2008/48/6/2008-067-IGEN_216486.pdf
- Inspection générale de l'Éducation nationale. (2015). *L'utilisation pédagogique des dotations en numérique (équipements et ressources) dans les écoles* (N° 2015-070; p. 119). Ministère de l'éducation nationale, de l'enseignement supérieur et de la recherche. <http://www.education.gouv.fr/cid95549/rapport-sur-l-utilisation-pedagogique-des-dotations-en-numerique-equipements-et-ressources-dans-les-ecoles-igen.html>
- Inspection générale de l'Éducation nationale, & Inspection générale de l'administration de l'éducation nationale et de la recherche. (2012). *La mise en œuvre de la loi du 11 février 2005 dans l'éducation nationale* (N° 2012-100; p. 165). Ministère de l'Éducation nationale. http://cache.media.education.gouv.fr/file/2012/95/7/2012-100_-_rapport_handicap_226957.pdf
- Inspection générale de l'Éducation nationale, & Inspection générale de l'administration de l'Éducation nationale et de la recherche. (2013). *Le traitement de la grande difficulté au cours de la scolarité obligatoire* (N° 2013-095; p. 179). Ministère de l'Éducation nationale. http://cache.media.education.gouv.fr/file/2013/27/1/2013-095_grande_difficulte_293271.pdf
- Inspection générale de l'Éducation nationale, Inspection générale de l'administration de l'Éducation nationale et de la recherche, Inspection générale des finances, & Conseil général de l'économie, de l'industrie, de l'énergie et des technologies. (2013). *La structuration de la filière du numérique éducatif* (N° 2013-073; p. 70). Ministère de l'éducation nationale. http://cache.media.education.gouv.fr/file/2013/46/0/2013-073_Numerique_educatif_271460.pdf
- Komitès, P. (2013). *Professionnaliser les accompagnants pour la réussite des enfants et adolescents en situation de handicap - État des lieux – Préconisations* (p. 79). Ministère délégué à la réussite éducative -Ministère délégué aux personnes handicapées at à la lutte contre l'exclusion. http://cache.media.education.gouv.fr/file/06_Juin/61/3/2013_rapport_Komites_258613.pdf

- Le Laidier, S. (2015, février). À l'école et au collège, les enfants en situation de handicap constituent une population fortement différenciée scolairement et socialement. *Note d'information de la DEPP*, 15(04), 1-4.
- Ministère de l'Éducation nationale, de l'enseignement supérieur et de la recherche. (2016). *Enquête PROFETIC 2016 auprès de 5 000 enseignants du 2nd degré Rapport 2016*. Ministère de l'éducation nationale, de l'enseignement supérieur et de la recherche. https://cache.media.eduscol.education.fr/file/ETIC_et_PROFETIC/16/6/PROFETIC_2016_-_Synthese_648166.pdf
- Ministère de l'Éducation nationale, & Direction de l'évaluation de la prospective et de la performance. (2006). *Repères et références statistiques sur les enseignements, la formation et la recherche [RERS 2006]* (p. 396). https://cache.media.education.gouv.fr/file/2019/51/6/depp-rers-2019_1162516.pdf
- Ministère de l'Éducation nationale, & Direction de l'évaluation de la prospective et de la performance. (2007). *Repères et références statistiques sur les enseignements, la formation et la recherche [RERS 2007]*. (p. 418). <https://cache.media.education.gouv.fr/file/61/2/6612.pdf>
- Ministère de l'Éducation nationale & Direction de l'évaluation de la prospective et de la performance. (2008). *Repères et références statistiques sur les enseignements, la formation et la recherche [RERS 2008]*. (p. 418). Ministère de l'Éducation nationale et ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche. http://media.education.gouv.fr/file/2008/13/0/RERS-2008_34130.pdf
- Ministère de l'Éducation nationale, & Direction de l'évaluation de la prospective et de la performance. (2009). *Repères et références statistiques sur les enseignements, la formation et la recherche [RERS 2009]* (p. 426). Ministère de l'Éducation nationale et ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche. https://cache.media.education.gouv.fr/file/2009/95/5/RERS_2009_FINAL_WEB_117955.pdf
- Ministère de l'Éducation nationale, & Direction de l'évaluation de la prospective et de la performance. (2010). *Repères et références statistiques sur les enseignements, la formation et la recherche [RERS 2010]*. (p. 426). Ministère de l'Éducation nationale et ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche. https://cache.media.education.gouv.fr/file/2010/16/9/RERS_2010_152169.pdf
- Ministère de l'Éducation nationale, & Direction de l'évaluation de la prospective et de la performance. (2011). *Repères et références statistiques sur les enseignements, la formation et la recherche [RERS 2011]*. (p. 426). Ministère de l'Éducation nationale et ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche. http://media.education.gouv.fr/file/2011/01/4/DEPP-RERS-2011_190014.pdf
- Ministère de l'Éducation nationale, & Direction de l'évaluation de la prospective et de la performance. (2012). *Repères et références statistiques sur les enseignements, la*

- formation et la recherche [RERS 2012].* (p. 427). Ministère de l'Éducation nationale et ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche. http://cache.media.education.gouv.fr/file/2012/36/9/DEPP-RERS-2012_223369.pdf
- Ministère de l'Éducation nationale, & Direction de l'évaluation de la prospective et de la performance. (2013). *Repères et références statistiques sur les enseignements, la formation et la recherche [RERS 2013].* (p. 431). Ministère de l'Éducation nationale et ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche. http://media.education.gouv.fr/file/2013/49/9/DEPP-RERS-2013_266499.pdf
- Ministère de l'Éducation nationale, & Direction de l'évaluation de la prospective et de la performance. (2014). *Repères et références statistiques sur les enseignements, la formation et la recherche [RERS 2014].* (p. 437). Ministère de l'Éducation nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche. http://cache.media.education.gouv.fr/file/2014/04/7/DEPP_RERS_2014_344047.pdf
- Ministère de l'Éducation nationale, & Direction de l'évaluation de la prospective et de la performance. (2015). *Repères et références statistiques sur les enseignements, la formation et la recherche [RERS 2015].* (p. 432). Ministère de l'Éducation nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche. http://cache.media.education.gouv.fr/file/2015/67/6/depp_rers_2015_454676.pdf
- Ministère de l'Éducation nationale, & Direction de l'évaluation de la prospective et de la performance. (2016). *Repères et références statistiques sur les enseignements, la formation et la recherche [RERS 2016]* (p. 404). Ministère de l'Éducation nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche. https://cache.media.enseignementsup-recherche.gouv.fr/file/2016/46/1/depp_rers_2016_optim_630461.pdf
- Ministère de l'Éducation nationale, & Direction de l'évaluation de la prospective et de la performance. (2017). *Repères et références statistiques sur les enseignements, la formation et la recherche [RERS 2017]* (p. 400). Ministère de l'Éducation nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche. http://cache.media.education.gouv.fr/file/2017/41/3/depp_rers_2017_801413.pdf
- Ministère de l'Éducation nationale, & Direction de l'évaluation de la prospective et de la performance. (2018). *Repères et références statistiques sur les enseignements, la formation et la recherche [RERS 2018]* (p. 396). https://cache.media.education.gouv.fr/file/RERS_2018/28/7/depp-2018-RERS-web_1075287.pdf
- Ministère de l'Éducation nationale, & Direction de l'évaluation de la prospective et de la performance. (2019). *Repères et références statistiques sur les enseignements, la formation et la recherche [RERS 2019]* (p. 396). https://cache.media.education.gouv.fr/file/2019/51/6/depp-rers-2019_1162516.pdf
- Ministère de l'Éducation nationale, & Direction de l'évaluation de la prospective et de la performance. (2020). *Repères et références statistiques sur les enseignements, la*

- formation et la recherche [RERS 2020].* (p. 415).
<https://www.education.gouv.fr/media/70728/download>
- Ministère de l'Éducation nationale & Direction de l'évaluation de la prospective et de la performance. (2021). *Repères et références statistiques sur les enseignements, la formation et la recherche [RERS 2021].*
<https://www.education.gouv.fr/media/92540/download>
- Ministère de l'Éducation nationale et de la jeunesse, & Médiamétrie. (2018). *PROFETIC 2018.*
https://cache.media.eduscol.education.fr/file/ETIC_et_PROFETIC/51/8/Rapport_PROFETIC_2018_v8_1098518.pdf
- Mochel, F., Naves, P., Tenne, Y., Moreau-Fauvarque, C., Rolland, M., & Raynal, J.-F. (2018). *Évaluation de l'aide humaine pour les élèves en situation de handicap* (N° 2018-055; p. 162). Inspection générale des Affaires sociales, Inspection générale de l'Éducation nationale, Inspection générale de l'Administration de l'éducation nationale et de la recherche. https://cache.media.education.gouv.fr/file/2018/52/8/IGEN-IGAENR-IGAS-Rapport-2018-055-Evaluation-aide-humaine-eleves-situation-handicap_982528.pdf
- Pene, S., Abiteboul, S., Balagué, C., Blecher, L., Bloch-Pujo, N., Briand, M., Garcia, C., Jutand, F., Kaplan, D., Luciani-Boyer, P., Peugeot, V., Stiegler, B., & Vallée, B. (2014). *Bâtir une école créative et juste dans un monde numérique.* Conseil national du numérique. http://www.cnnumerique.fr/wp-content/uploads/2014/10/Rapport_CNNum_Education_oct14.pdf
- UNESCO. (2011). *Des TIC accessibles et un apprentissage personnalisé pour les élèves handicapés : un dialogue entre les éducateurs, l'industrie, les gouvernements et la société civile.* <http://www.unesco.org/new/fr/communication-and-information/access-to-knowledge/access-for-people-with-disabilities/>
- Warnock, M. (1978). *Special educational needs: report of the Committee of Enquiry into the Education of Handicapped Children and Young People.* H.M. Stationery Off.

Divers

- Brousseau, G. (1984). *Le rôle du maître et l'institutionnalisation.* <http://guy-brousseau.com/wp-content/uploads/2012/03/84-11-R%C3%B4le-du-Ma%C3%80tre.pdf>
- Brousseau, G. (2003). *Glossaire de quelques concepts de la théorie des situations didactiques en mathématiques.* http://guy-brousseau.com/wp-content/uploads/2010/09/Glossaire_V5.pdf

- Chevallard, Y. (2011). *Les problématiques de la recherche en didactique à la lumière de la TAD*. http://yves.chevallard.free.fr/spip/spip/IMG/pdf/YC_Acadis_28-01-2011_Notes1.pdf
- Devandas-Aguilar, C. (2017). *Observations préliminaires de la Rapporteuse spéciale sur les droits des personnes handicapées, Mme Catalina Devandas-Aguilar au cours de sa visite en France, du 3 au 13 octobre 2017*. <https://www.ohchr.org/FR/NewsEvents/Pages/DisplayNews.aspx?NewsID=22245&LangID=F>
- Toubon, J. (2019). *Avis du Défenseur des droits n° 19-06*. https://juridique.defenseurdesdroits.fr/doc_num.php?explnum_id=18801
- Déclaration de salamanque et cadre d'action pour les besoins éducatifs spéciaux, (1994). http://www.unesco.org/education/pdf/SALAMA_F.PDF
- UNESCO. (2009). *Principes directeurs pour l'inclusion dans l'éducation*. unesdoc.unesco.org/images/0017/001778/177849f.pdf
- UNESCO. (2013). *Principes directeurs de l'UNESCO pour l'apprentissage mobile*. <http://unesdoc.unesco.org/images/0021/002196/219661f.pdf>

Index des illustrations

<i>Figure 1 : schématisation de la procédure de suivi d'un élève en situation de handicap. Les éléments contributifs à la décision de mise en place de l'ordinateur sont identifiés par les items sur fond blanc.</i>	<i>22</i>
<i>Figure 2 : schématisation des actions et interactions possibles autour des ordinateurs fournis comme matériels pédagogiques adaptés pour les élèves dys, au niveau de la classe. Les traits pleins symbolisent les interactions usuelles. Le lien en pointillé des interactions potentielles.....</i>	<i>23</i>
<i>Figure 3 : schématisation des actions et interactions possibles autour des ordinateurs fournis comme matériels pédagogiques adaptés pour les élèves dys, dans l'environnement extérieur régulier de la classe.....</i>	<i>24</i>
<i>Figure 4 : schématisation des actions et interactions possibles autour des ordinateurs fournis comme matériels pédagogiques adaptés pour les élèves dys, dans l'environnement global de la classe.....</i>	<i>25</i>
<i>Figure 5 : répartition des élèves dans les lycées professionnels et les lycées généraux et technologiques par catégorie de handicap (Ministère de l'Éducation nationale & Direction de l'évaluation de la prospective et de la performance, 2017).....</i>	<i>34</i>
<i>Figure 6 : utilisation du numérique au sein des pratiques pédagogiques (Enquête Profetic, 2018, p. 10).....</i>	<i>44</i>
<i>Figure 7 : la situation objective (Margolinas, 2004).....</i>	<i>71</i>
<i>Figure 8 : la situation de référence (Margolinas, 2004).....</i>	<i>72</i>
<i>Figure 9 : la situation d'apprentissage adidactique (Margolinas, 2004).....</i>	<i>72</i>
<i>Figure 10 : la situation d'enseignement ou didactique (Margolinas, 2004).....</i>	<i>73</i>
<i>Figure 11 : la situation d'analyse de la didactique (Margolinas, 2004).....</i>	<i>73</i>
<i>Figure 12 : représentation de branches didactiques marginales et principales dans le cas d'une bifurcation didactique n'ayant pas permis à des élèves d'investir la situation adidactique (branche marginale ne présentant pas de niveau -1) (Margolinas, 2004, p. 83).....</i>	<i>75</i>
<i>Figure 13 : représentation de la branche didactique principale dans le cas d'une situation (branche principale ne présentant pas de niveau -1).....</i>	<i>76</i>
<i>Figure 14 : représentation de l'instrument à partir du sujet et de l'artefact d'après Rabardel (1995).....</i>	<i>79</i>
<i>Figure 15 : instrumentation et instrumentalisation dans la genèse d'un instrument d'après Rabardel (1995) et Gueudet et Trouche (2008).....</i>	<i>79</i>
<i>Figure 16 : modèle SACI, d'après Folcher et Rabardel (2004).....</i>	<i>81</i>
<i>Figure 17 : médiations principales, d'après Folcher et Rabardel (2004).....</i>	<i>81</i>
<i>Figure 18 : médiations interpersonnelles, d'après Folcher et Rabardel (2004).....</i>	<i>82</i>
<i>Figure 19 : médiations réflexives, d'après Folcher et Rabardel (2004).....</i>	<i>82</i>

<i>Figure 20 : dispositif vidéo mis en place pour la captation de séances de cours (les deux flux vidéos sont synchronisés).....</i>	<i>103</i>
<i>Figure 21 : exemple de reproduction du cahier de mathématiques d'Artegal prise lors des séances de cours ..</i>	<i>104</i>
<i>Figure 22 : codage des propositions dans QDA Miner Lite</i>	<i>108</i>
<i>Figure 23 : exemple d'extraction des propositions d'un entretien ante portant sur la composante cognitive (étiquette "Contenu").....</i>	<i>109</i>
<i>Figure 24 : vocabulaire significativement présent dans les 8 classes obtenues en SVT</i>	<i>113</i>
<i>Figure 25 : χ^2 des classes par épisodes didactiques</i>	<i>114</i>
<i>Figure 26 : chronogramme de la séance du point de vue de la classe</i>	<i>117</i>
<i>Figure 27 : comparaison des chronogrammes de la classe et de celui de l'élève TAC.....</i>	<i>118</i>
<i>Figure 28 : Principe de la matrice de superposition des cohérence et contradiction entre composantes.....</i>	<i>128</i>
<i>Figure 29 : reproduction de la matrice de superpositions de Mme TRIONA.</i>	<i>129</i>
<i>Figure 30 : agrandissement partiel de la matrice de superpositions sur la partie de croisement des étiquettes relatives à la composante cognitive dans les entretiens ante et d'autoconfrontation simple de Mme TRIONA.</i>	<i>130</i>
<i>Figure 31 : agrandissement partiel de la matrice de superpositions sur l'étiquette « Caractéristique des tâches ». Le focus est porté sur la somme des superpositions.</i>	<i>130</i>
<i>Figure 32 : agrandissement partiel de la matrice de superpositions sur l'étiquette « Caractéristique des tâches ». Les superpositions sont majoritaires sur les étiquettes relatives à la composante médiative.</i>	<i>131</i>
<i>Figure 33 : agrandissement partiel de la matrice du nombre de superpositions dans le discours. Comparaison entre le nombre de superpositions dans le discours commun et le discours spécifique à l'élève présentant des TAC.</i>	<i>131</i>
<i>Figure 34 : agrandissement partiel de la matrice du nombre de superpositions dans le discours. Comparaison entre le nombre de superpositions dans le discours commun et le discours spécifique à l'élève présentant des TAC.</i>	<i>132</i>
<i>Figure 35 : processus de traitement des entretiens vers les matrices de superpositions</i>	<i>135</i>
<i>Figure 36 : diagramme d'analyse des situations d'action instrumentée (Rabardel, 1995, p. 199).....</i>	<i>136</i>
<i>Figure 37 : extrait de tableau d'analyse de situation d'action instrumentée permettant de reproduire la technique d'analyse proposée par Rabardel (1995, p. 199).....</i>	<i>137</i>
<i>Figure 38 : différentes tâches réalisées par l'AESH durant la séance 4 (accompagnement, dactylographie, mise à jour des cahiers et tri des feuilles volantes)</i>	<i>144</i>
<i>Figure 39: χ^2 des épisodes didactiques en fonction des classes</i>	<i>149</i>

<i>Figure 40: dendrogramme des classes obtenues par la méthode Reinert pour les séquences de mathématiques</i>	149
<i>Figure 41 : comparaison des chronogrammes de la classe et de celui de l'élève TAC lors de l'épisode 3 « Tracé du symétrique à l'équerre et à la règle »</i>	152
<i>Figure 42 : travail en commun autour du poste maître en séance 8 de mathématiques (0:05:40), l'absence de vidéoprojecteur contraint M. HANNRAOI à effectuer la mise en commun autour du PC enseignant</i>	157
<i>Figure 43 : maquette du système solaire et manipulation réalisée par M. MELTEOC</i>	159
<i>Figure 44 : chronogramme de l'épisode 1 portant sur la formulation d'hypothèses</i>	160
<i>Figure 45 : chronogramme de l'épisode 1 portant sur l'analyse d'une expérience</i>	161
<i>Figure 46 : polycopié collé dans le cahier d'Artegal par Mme TRIONA pour pallier l'écriture. Document destiné aux élèves en difficulté d'écriture</i>	186
<i>Figure 47 : document simplifié destiné à pallier l'écriture chez les élèves en difficulté d'écriture</i>	187
<i>Figure 48 : une branche didactique commune entre Artegal et la classe</i>	196
<i>Figure 49 : une bifurcation didactique de type élève en action, mais non agissant</i>	198
<i>Figure 50 : bifurcation didactique due à la présence d'aide humaine</i>	200
<i>Figure 51 : une bifurcation didactique spécifique à Artegal suite à l'introduction d'un artefact numérique dans le milieu matériel</i>	203
<i>Figure 52 : χ^2 des classes par épisodes didactiques, la classe 6 est significativement présente dans l'épisode 1</i>	209
<i>Figure 53 : dendrogramme des classes pour la séquence de SVT. La classe 6 est entourée en rouge</i>	210
<i>Figure 54 : texte saisi par Artegal sur son MPA entre 0:13:48 et 0:18:22</i>	212
<i>Figure 55 : vue du cahier de SVT d'Artegal (le polycopié est collé par Mme TRIONA à 0:16:45 au TP 117)</i>	212
<i>Figure 56 : observation conjointe du MPA par Mme TRIONA et Artegal durant la proposition d'hypothèse</i>	213
<i>Figure 57 : hypothèses copiées par Artegal dans le traitement de texte de son MPA (entre 0:19:11 et 0:20:59)</i>	213
<i>Figure 58 : durée d'usage du MPA en fonction de types d'actions observées</i>	214
<i>Figure 59 : saisie du cours sur le MPA par Artegal lors de la phase de question de l'épisode 3</i>	216
<i>Figure 60 : seconde saisie par l'AESH sur le cahier de la phase de question de l'épisode 3</i>	216
<i>Figure 61 : document de travail fourni pour les épisodes 3 et 4</i>	217
<i>Figure 62 : copie produite par Artegal le 23 avril 2019 – récupérée le 30 avril à 0:06:19, l'AESH a commencé à reprendre en note au stylo (case Litière/Matière organique)</i>	218

<i>Figure 63 : comparaison entre le document commun (gauche) et le document adapté (droite).....</i>	<i>221</i>
<i>Figure 64 : Artegal débute le travail sur le document commun</i>	<i>222</i>
<i>Figure 65 : saisie sur MPA par Artegal de la synthèse de l'épisode 2.....</i>	<i>225</i>
<i>Figure 66 : seconde saisie sur cahier par l'AESH de la synthèse de l'épisode 2.....</i>	<i>225</i>
<i>Figure 67 : saisie sur MPA de la synthèse de l'épisode 3 par Artegal.....</i>	<i>226</i>
<i>Figure 68 : saisie sur photocopie de la synthèse de l'épisode 3 par Mme TRIONA</i>	<i>226</i>
<i>Figure 69 : durée totale des différentes actions instrumentées sur le MPA durant les épisodes correspondant au phénomène de type 1 – « absence de bifurcation ».....</i>	<i>227</i>
<i>Figure 70 : χ^2 des épisodes didactiques en fonction des classes</i>	<i>234</i>
<i>Figure 71 : dendrogramme des classes obtenues par la méthode Reinert pour les séquences de technologie..</i>	<i>234</i>
<i>Figure 72 : document supports de l'épisode 3.....</i>	<i>238</i>
<i>Figure 73 : document supports de l'épisode 4.....</i>	<i>238</i>
<i>Figure 74 : document comprenant le système d'étiquettes à découper pour l'épisode 3.</i>	<i>239</i>
<i>Figure 75 : Artegal a ordonné les vignettes découpées devant son poste de travail... (Cliché pris à 0:58:40)</i>	<i>240</i>
<i>Figure 76 :... avant de les coller sur une copie simple (EP3-4 Production trace Artegal).....</i>	<i>241</i>
<i>Figure 77 : travail réalisé par Artegal durant l'épisode 4.....</i>	<i>242</i>
<i>Figure 78 : organisation temporelle de l'épisode 3 au sein de la séance 2</i>	<i>248</i>
<i>Figure 79 : mode opératoire de construction du symétrique d'un point à l'équerre.....</i>	<i>249</i>
<i>Figure 80 : comparaison entre le déroulement de l'épisode 3 pour la classe et le déroulement de la tâche proposée à Artegal durant cet épisode</i>	<i>250</i>
<i>Figure 81 : exercice de tracé des symétriques en utilisant l'équerre pour la classe à gauche et contenu du fichier de consignes de l'activité de substitution à « Technique d'une construction à l'équerre ».....</i>	<i>252</i>
<i>Figure 82 : comparaison entre le document papier fourni par le tracé à l'équerre et la figure tracée par Artegal sur GeoGebra (capture réalisée à 0:45:28)</i>	<i>253</i>
<i>Figure 83 : χ^2 des épisodes didactiques en fonction des classes</i>	<i>255</i>
<i>Figure 84 : dendrogramme des classes obtenues par la méthode Reinert pour les séquences de mathématiques</i>	<i>256</i>
<i>Figure 85 : activité 6A8 – figures « OUI »/figures « NON »</i>	<i>261</i>
<i>Figure 86 : organisation temporelle de l'épisode 1 au sein de la séance 1</i>	<i>262</i>

<i>Figure 87 : comparaison entre le déroulement de l'épisode 1 pour la classe et le déroulement de la tâche proposée à Artegal durant cet épisode</i>	<i>262</i>
<i>Figure 88 : poste de travail d'Artegal à 0:06:49.....</i>	<i>264</i>
<i>Figure 89 : discrimination entre les figures OUI et les figures NON réalisée par Artegal (travail réalisé de 0:18:08 à 0:18:33). Dans l'ordre OUI/NON/NON/OUI. capture d'écran vidéo à 0:20:58 – le document est rangé par Artegal sous la couverture de son cahier à 0:34:07</i>	<i>265</i>
<i>Figure 90 : extrait du cahier d'Artegal montrant le copiage de la définition de la symétrie.....</i>	<i>266</i>
<i>Figure 91 : les six figures « OUI »/« NON » supplémentaires fournies à Artegal</i>	<i>268</i>
<i>Figure 92 : organisation temporelle de l'épisode 6 au sein de la séance 5</i>	<i>271</i>
<i>Figure 93 : fiche de consigne de l'épisode 6 « Tracé du symétrique d'un point sur GeoGebra » (reconstitué à partir d'une copie d'écran).....</i>	<i>272</i>
<i>Figure 94 : répartition des interventions de M. HANNRAOI entre l'épisode 6 et l'épisode 7 au sein de la séance 5</i>	<i>273</i>
<i>Figure 95 : accompagnement collectif sur le PC enseignant lors de l'épisode 6</i>	<i>274</i>
<i>Figure 96 : accompagnement collectif sur le tableau lors de l'épisode 6.....</i>	<i>274</i>
<i>Figure 97 : comparaison entre le déroulement de l'épisode 6 pour Artegal et le travail de la classe sur l'épisode 7 durant la séance.....</i>	<i>275</i>
<i>Figure 98 : ratio des échanges entre Artegal et les enseignants par rapport aux échanges moyens par élève pour chaque épisode et séance. Les cours de SVT sont indiqués en vert, les cours de Sciences physiques en bleu, ceux de technologie en orange et les cours de mathématiques en jaune. Les séances où l'AESH est présente sont indiquées. (S5*) – Artegal est absent de la séance 5, mais rattrape le travail en séance 8.</i>	<i>282</i>
<i>Figure 99 : modalités de travail d'Artegal en fonction des aides humaines et numériques disponibles</i>	<i>285</i>
<i>Figure 100 : règles d'action amenant à la saisie simultanée des notes par Artegal sur son MPA et par l'AESH. Le cheminement dans le diagramme logique est mis en évidence en bleu.</i>	<i>286</i>
<i>Figure 101 : règles d'action menant à la saisie simultanée des notes par Artegal sur son MPA et par l'enseignante.....</i>	<i>287</i>
<i>Figure 102 : extrait du cahier de SVT d'Artegal correspondant à la copie de l'AESH lors de la séance 2.....</i>	<i>288</i>
<i>Figure 103 : extrait du fichier Chapitre E2.docx du matériel pédagogique adapté d'Artegal correspondant à la partie dactylographiée lors de la séance 2.....</i>	<i>289</i>
<i>Figure 104 : règles d'action menant au travail d'Artegal sur le MPA</i>	<i>291</i>
<i>Figure 105 : définition de la symétrie dans le cahier d'Artegal.....</i>	<i>298</i>
<i>Figure 106 : correction des fautes typographiques par Artegal (0:38:24)</i>	<i>299</i>

<i>Figure 107 : comparaison entre la figure tracée par Artegal (à 0:45:30) et la feuille d'exercice proposée à la classe</i>	301
<i>Figure 108 : comparaison entre les consignes données à Artegal lors de l'épisode 3 et les consignes passées à la classe lors de l'épisode 6.</i>	303
<i>Figure 109 : règles d'action menant au travail de prise de note par l'AESH</i>	308
<i>Figure 110 : l'AESH réalise le tracé des chaînes alimentaires, tandis qu'Artegal discute avec son voisin à 0:35:19</i>	308
<i>Figure 111 : règles d'action menant au travail de prise de note manuelle chez Artegal</i>	309
<i>Figure 112 : règles d'action menant au travail de prise de note par l'AESH</i>	311
<i>Figure 113 : Slevin (à gauche) retire brutalement la souris des mains d'Artegal à 0:38:31.</i>	312
<i>Figure 114 : règles d'action menant au travail de production de traces sur PC</i>	313
<i>Figure 115 : règles d'action menant au travail de production de traces écrites manuscrites à partir d'un travail mobilisant les PC</i>	316
<i>Figure 116 : durée d'usage du MPA en fonction de types d'actions observées</i>	364
<i>Figure 117 : ratio des échanges entre Artegal et les enseignants par rapport aux échanges moyens par élève pour chacun des épisodes et séance ne montrant pas de bifurcation didactique et mobilisant un ordinateur (MPA ou PC collectif).</i>	364
<i>Figure 118 : comparaison entre le déroulement de l'épisode 1 pour la classe et le déroulement de la tâche proposée à Artegal durant cet épisode</i>	365
<i>Figure 119 : comparaison des chronogrammes de la classe et de celui de l'élève TAC lors de l'épisode 3 « Tracé du symétrique à l'équerre et à la règle »</i>	365
<i>Figure 120 : progression du nombre d'élèves dans le second degré présentant des troubles des apprentissages (catégorie de 2007 à 2009) et des troubles du langage et de la parole (2006 puis 2010-2021) (Repères et références statistiques sur les enseignements, la formation et la recherche, les données pour l'année scolaire 2016-2017 ne sont pas disponibles)</i>	435
<i>Figure 121 : comparaison de la progression de la proportion d'élèves en situation de handicap dotés de matériels pédagogiques adaptés et la progression de la dotation chez les élèves présentant des troubles du langage et de la parole (Repères et références statistiques sur les enseignements, la formation et la recherche, les données pour l'année scolaire 2016-2017 ne sont pas disponibles)</i>	436
<i>Figure 122 : χ^2 des classes par épisodes didactiques</i>	480
<i>Figure 123 : dendrogramme obtenu par l'analyse lexicale de la séquence de SVT</i>	481

Index des tableaux

<i>Tableau 1 : résultats de requêtes portant sur la dyslexie et la dyspraxie dans les revues classées sciences de l'éducation par l'HCERES accessibles en ligne</i>	14
<i>Tableau 2 : résultats de requêtes portant sur la dyslexie et la dyspraxie dans les revues classées sciences de l'éducation par l'HCERES accessibles dans la base de données ERIC</i>	15
<i>Tableau 3 : articles retenus concernant l'usage de l'ordinateur comme aide technique chez les élèves présentant des TACS ou de la dysgraphie développementale</i>	28
<i>Tableau 4 : fréquences des composants du sentiment d'efficacité chez l'échantillon de la recherche (Najjar, 2015, p. 203)</i>	38
<i>Tableau 5 : répartition de la population globale suivant l'usage numérique durant les disciplines étudiées (Najjar, 2015, p. 145)</i>	38
<i>Tableau 6 : relations entre les formations suivies par les enseignants et les usages des matériels pédagogiques adaptés par les élèves (Daspet, 2016, p. 173)</i>	45
<i>Tableau 7 : la structuration du milieu (Margolinas, 2004, p. 52)</i>	74
<i>Tableau 8 : récapitulatif des séances filmées</i>	98
<i>Tableau 9 : principaux logiciels installés sur l'ordinateur d'Artegal</i>	100
<i>Tableau 10 : épisodes retenus pour l'entretien d'autoconfrontation simple</i>	105
<i>Tableau 11 : rappel des modalités de codage pour l'analyse qualitative de la composante cognitive</i>	108
<i>Tableau 12 : récapitulatif des épisodes identifiés</i>	111
<i>Tableau 13 : extrait du tableau de relation entre les classes et les épisodes didactiques (profils et antiprofils)</i> 114	
<i>Tableau 14 : exemple de synopsis détaillé en fonction des tâches proposées aux élèves (séance 4 de SVT)</i>	116
<i>Tableau 15 : analyse ascendante du milieu pour l'épisode 3 – mathématiques</i>	119
<i>Tableau 16 : rappel des modalités de codage pour l'analyse qualitative de la composante médiative</i>	122
<i>Tableau 17 : modalités de codage pour l'analyse qualitative des composantes personnelle, sociale et institutionnelle à partir des propositions de Robert (2008)</i>	124
<i>Tableau 18 : modalités de codage pour l'analyse qualitative des composantes personnelle, sociale et institutionnelle à partir de la situation étudiée</i>	126
<i>Tableau 19 : extraits du concordancier portant les caractéristiques des tâches relatives à l'élève présentant des TAC</i>	133
<i>Tableau 20 : matrice de superposition simplifiée dans le discours chez Mme TRIONA. Le fond vert est d'autant plus dense que les superpositions sont nombreuses.</i>	134

<i>Tableau 21 : synthèse du traitement opéré sur le matériau de recueil de données pour mettre en évidence les composantes des pratiques et les genèses instrumentales.....</i>	<i>139</i>
<i>Tableau 22 : taux d'usage du MPA et des PC collectifs lors des séances filmées et présence de l'AESH</i>	<i>143</i>
<i>Tableau 23 : extraits des matrices de superposition portant sur le discours autour des composantes institutionnelle, sociale et personnelle dans les entretiens pour chacun des enseignants. Le nombre indique le nombre de superpositions entre l'étiquette et les autres étiquettes. La couleur de fond est d'autant plus dense que la valeur, enseignant par enseignant, est élevée.</i>	<i>145</i>
<i>Tableau 24 : extraits des matrices de superposition relatifs à la composante institutionnelle. Le nombre correspond au nombre de superpositions. Le pourcentage correspond au nombre de mots codés dans les segments superposés par rapport au nombre total de mots codés dans les entretiens avec l'enseignant.</i>	<i>147</i>
<i>Tableau 25 : relation entre la classe 4 et les épisodes didactiques (profils et antiprofils)</i>	<i>149</i>
<i>Tableau 26 : synthèse des interventions d'Artegal au cours de la séquence de mathématiques</i>	<i>153</i>
<i>Tableau 27 : comparaison des interventions d'Artegal lors de la séquence de technologie par rapport au reste du groupe par épisode</i>	<i>153</i>
<i>Tableau 28 : extraits des matrices de superpositions relatifs à la composante sociale. Le nombre correspond au nombre de superpositions. Le pourcentage correspond au nombre de mots codés dans les segments superposés par rapport au nombre total de mots codés dans les entretiens avec l'enseignant.</i>	<i>155</i>
<i>Tableau 29 : extraits des matrices de superpositions relatifs à la composante personnelle. Le nombre correspond au nombre de superpositions. Le pourcentage correspond au nombre de mots codés dans les segments superposés par rapport au nombre total de mots codés dans les entretiens avec l'enseignant.</i>	<i>159</i>
<i>Tableau 30 : extraits des matrices de superpositions relatifs au discours sur la formation. Le nombre correspond au nombre de superpositions. Le pourcentage correspond au nombre de mots codés dans les segments superposés par rapport au nombre total de mots codés dans les entretiens avec l'enseignant.</i>	<i>166</i>
<i>Tableau 31 : extraits des matrices de superpositions relatifs aux besoins éducatifs particuliers. Le nombre correspond au nombre de superpositions. Le pourcentage correspond au nombre de mots codés dans les segments superposés par rapport au nombre total de mots codés dans les entretiens avec l'enseignant.</i>	<i>167</i>
<i>Tableau 32 : extraits des matrices de superpositions relatifs aux moyens numériques. Le nombre correspond au nombre de superpositions. Le pourcentage correspond au nombre de mots codés dans les segments superposés par rapport au nombre total de mots codés dans les entretiens avec l'enseignant.</i>	<i>177</i>
<i>Tableau 33 : extraits des matrices de superpositions relatifs aux composantes personnelle, sociale et institutionnelle. La couleur de fond verte est d'autant plus dense que les superpositions sont fréquentes.</i>	<i>183</i>
<i>Tableau 34 : extraits des matrices de superpositions relatifs aux moyens numériques et aux besoins éducatifs particuliers. Le nombre indique le nombre de superpositions entre l'étiquette et les autres étiquettes. La couleur de fond est d'autant plus dense que la valeur est élevée.....</i>	<i>184</i>

<i>Tableau 35 : extraits des matrices de superpositions relatifs aux besoins éducatifs particuliers. Le nombre indique le nombre de superpositions entre l'étiquette et les autres étiquettes. La couleur de fond est d'autant plus dense que la valeur est élevée.</i>	<i>185</i>
<i>Tableau 36 : liste des épisodes conformes au type 1 – « Absence de bifurcation »</i>	<i>196</i>
<i>Tableau 37 : liste des épisodes conforme au type 2 – « Actif, mais pas agissant ».....</i>	<i>198</i>
<i>Tableau 38 : liste des épisodes conforme au type 3 – « l'aide humaine empêche l'émergence de l'élève– agissant. »</i>	<i>200</i>
<i>Tableau 39 : liste des épisodes conforme au type 4 – « L'aide technique altère les milieux »</i>	<i>204</i>
<i>Tableau 40 : synthèse des différentes modalités de bifurcations didactiques rencontrées dans notre échantillon</i>	<i>204</i>
<i>Tableau 41 : synopsis de l'épisode 1 de SVT.....</i>	<i>207</i>
<i>Tableau 42 : analyse ascendante du milieu pour l'épisode 1 – SVT</i>	<i>208</i>
<i>Tableau 43 : les 10 segments de textes les plus caractéristiques de la classe 6 – les mots caractéristiques sont en rouge</i>	<i>211</i>
<i>Tableau 44 : échanges entre Artegal et Mme TRIONA au cours de l'épisode 1-2 entre 0:18:36 et 00:19:11 – SVT. Le vocabulaire significatif de la classe 6 a été indiqué en rouge.....</i>	<i>211</i>
<i>Tableau 45 : profils et antiprofils des échanges pour les classes 2, 3, 5 et 7 concernant les épisodes 3 et 4 en SVT</i>	<i>220</i>
<i>Tableau 46 : rotation des travaux pratiques en technologie</i>	<i>229</i>
<i>Tableau 47 : synopsis détaillé en fonction des tâches proposées aux élèves lors de l'épisode3 pour la première séance</i>	<i>230</i>
<i>Tableau 48 : synopsis détaillé en fonction des tâches proposées aux élèves.....</i>	<i>231</i>
<i>Tableau 49 : analyse ascendante du milieu pour l'épisode 3 – technologie</i>	<i>232</i>
<i>Tableau 50 : analyse ascendante du milieu pour l'épisode 4 – technologie</i>	<i>233</i>
<i>Tableau 51 : comparaison entre les différentes formes de traces écrites d'Artegal lors de la réalisation de la tâche durant les épisodes correspondant au phénomène de type 1.....</i>	<i>245</i>
<i>Tableau 52 : synopsis détaillé de l'épisode 3 durant la séance 2 détaillé en fonction des tâches confiées aux élèves.....</i>	<i>249</i>
<i>Tableau 53 : analyse ascendante du milieu pour l'épisode 3 – mathématiques.....</i>	<i>251</i>
<i>Tableau 54 : présence ou absence significative des pronoms personnels « on » et « tu » dans les classes 1 et 4</i>	<i>256</i>

<i>Tableau 55 : les 10 segments de textes les plus caractéristiques de la classe 4 – les mots caractéristiques sont en rouge</i>	257
<i>Tableau 56 : synopsis détaillé de la séance 1 détaillé en fonction des tâches confiées aux élèves</i>	261
<i>Tableau 57 : analyse ascendante du milieu pour l'épisode 1 – mathématiques</i>	263
<i>Tableau 58 : les 10 segments de textes les plus caractéristiques de la classe 5 – les mots caractéristiques sont en rouge</i>	267
<i>Tableau 59 : synopsis détaillé de l'épisode 6 lors de la séance 5 détaillé en fonction des tâches confiées aux élèves</i>	271
<i>Tableau 60 : analyse ascendante du milieu pour l'épisode 6 – mathématiques</i>	275
<i>Tableau 61 : les 10 segments de textes les plus caractéristiques de la classe 4 – les mots caractéristiques sont en rouge</i>	278
<i>Tableau 62 : synthèse des différentes modalités de bifurcations didactiques rencontrées dans notre échantillon</i>	281
<i>Tableau 63 : recensement des modalités de travail d'Artegal en fonction des épisodes et sous épisodes didactiques</i>	285
<i>Tableau 64 : épisodes didactiques durant lesquels l'enseignant recourt au MPA pour maintenir Artegal en action</i>	287
<i>Tableau 65 : analyse des situations d'actions instrumentées intégrant le MPA durant la préparation de la tâche lors de l'épisode 1 – « Figure OUI, figure NON »</i>	296
<i>Tableau 66 : analyse des situations d'actions instrumentées intégrant le MPA durant la réalisation de la tâche demandée lors de l'épisode 1 – « Figure OUI, figure NON »</i>	297
<i>Tableau 67 : analyse des situations d'actions instrumentées intégrant le MPA aboutissant à la reproduction du document support de l'exercice commun lors de l'épisode 3 – « Technique de tracé d'une symétrie à l'équerre »</i>	300
<i>Tableau 68 : analyse des situations d'actions instrumentées intégrant le MPA durant lesquelles M. HANNRAOI revoit les consignes avec Artegal lors de l'épisode 3 – « Technique de tracé d'une symétrie à l'équerre »</i>	301
<i>Tableau 69 : analyse des situations d'actions instrumentées intégrant le MPA durant lesquelles Artegal réalise la tâche proposée lors de l'épisode 3 – « Technique de tracé d'une symétrie à l'équerre »</i>	302
<i>Tableau 70 : épisodes didactiques durant lesquels l'enseignant recourt à l'AESH</i>	306
<i>Tableau 71 : épisodes didactiques durant lesquels l'enseignant recourt à l'AESH</i>	310
<i>Tableau 72 : épisodes didactiques durant lesquels l'enseignant recourt au travail sur PC</i>	312
<i>Tableau 73 : réalisation de l'exercice final par Artegal sur l'origine des matériaux sur le site TechnoFlash</i>	317

<i>Tableau 74 : matrice de superposition simplifiée dans le discours chez M. MELTEOC. Le fond vert est d'autant plus dense que les superpositions sont nombreuses.</i>	<i>323</i>
<i>Tableau 75 : concordancier des superpositions des étiquettes de codage avec l'étiquette « besoins éducatifs particuliers » de la composante personnelle</i>	<i>325</i>
<i>Tableau 76 : matrice de superposition simplifiée dans le discours chez Mme TRIONA. Le fond vert est d'autant plus dense que les superpositions sont nombreuses.</i>	<i>327</i>
<i>Tableau 77 : concordancier des superpositions des étiquettes de la composante médiative commune avec la composante médiative concernant les TAC</i>	<i>328</i>
<i>Tableau 78 : matrice de superposition simplifiée dans le discours chez M. QUINN. Le fond vert est d'autant plus dense que les superpositions sont nombreuses.</i>	<i>330</i>
<i>Tableau 79 : matrice de superposition simplifiée dans le discours de M. HANNRAOI. Le fond vert est d'autant plus dense que les superpositions sont nombreuses.</i>	<i>331</i>
<i>Tableau 80 : extraits des matrices de superpositions relatifs aux besoins éducatifs particuliers, à la partie de la composante cognitive relative aux TAC et aux moyens numériques. Le nombre correspond au nombre de superpositions dans les entretiens.</i>	<i>336</i>
<i>Tableau 81 : Superpositions entre les caractéristiques des tâches pour l'élève présentant des TAC et Besoins éducatifs particuliers dans la composante personnelle</i>	<i>337</i>
<i>Tableau 82 : extraits des matrices de superpositions relatifs à la composante institutionnelle portant sur les curricula et les besoins éducatifs particuliers, et aux composantes. La matrice est simplifiée. Le nombre correspond au nombre de superpositions dans les entretiens.</i>	<i>339</i>
<i>Tableau 83 : extraits des matrices de superpositions relatifs aux besoins éducatifs particuliers et au programme dans la composante institutionnelle. Le nombre correspond au nombre de superpositions dans les entretiens. Le pourcentage correspond au nombre de mots codés dans les segments identifiés par rapport au nombre total de mots codés dans les entretiens avec l'enseignant.....</i>	<i>360</i>
<i>Tableau 84 : extraits des matrices de superpositions relatifs aux moyens numériques et aux besoins éducatifs particuliers. La couleur de fond verte est d'autant plus dense que les superpositions sont fréquentes.</i>	<i>361</i>
<i>Tableau 85 : extraits des matrices de superpositions relatifs aux programmes et aux besoins éducatifs particuliers. Le nombre indique le nombre de superpositions. La couleur de fond verte est d'autant plus dense que les superpositions sont fréquentes.</i>	<i>361</i>
<i>Tableau 86 : extraits des matrices de superpositions relatifs aux composantes cognitive et médiative et aux besoins éducatifs particuliers. La couleur de fond verte est d'autant plus dense que les superpositions sont fréquentes. Quatre entretiens ont été menés avec M. HANNRAOI contre deux pour les autres enseignants. ...</i>	<i>362</i>
<i>Tableau 87 : synthèse des modalités de bifurcations didactiques rencontrées dans notre échantillon lors du recours à des ordinateurs.....</i>	<i>363</i>

<i>Tableau 88 : articles retenus concernant l'usage de l'ordinateur comme aide technique chez les élèves présentant des TAC ou de la dysgraphie développementale</i>	<i>439</i>
<i>Tableau 89 : relation entre les classes et les épisodes didactiques (profils et antiprofils)</i>	<i>480</i>
<i>Tableau 90 : les 10 segments de textes les plus caractéristiques de la classe 6 – les mots caractéristiques sont en rouge</i>	<i>482</i>

Table des acronymes

A

AESH

Accompagnants des Élèves en Situation de Handicap, 22, 23, 33, 96, 98, 101, 105, 111, 119, 126, 138, 143, 144, 153, 154, 158, 161, 163, 164, 166, 167, 169, 171, 172, 173, 174, 175, 177, 178, 182, 184, 186, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 196, 198, 199, 200, 201, 205, 206, 215, 216, 218, 224, 225, 226, 227, 228, 244, 245, 247, 281, 282, 284, 285, 286, 287, 290, 293, 305, 306, 307, 308, 309, 310, 311, 326, 329, 333, 349, 351, 360, 362, 367

AVS

Auxiliaire de Vie Scolaire, 33, 53, 168, 186, 190, 191, 205

B

BDD

Base de données, 28, 439, 442, 447, 450, 452, 461

BHK

Brave Handwriting Kinder - Échelle d'évaluation rapide de l'écriture), 30

BO

Bulletin Officiel, 36, 46

C

CAO

Conception Assistée par Ordinateur, 105, 111, 199, 200, 229, 312, 319

CDAPH

Commission des Droits et de l'Autonomie des Personnes Handicapées, 21, 22, 26, 27

CLIS

Classes pour l'Inclusion Scolaire, 36, 53

CM

Cours Moyen, 133, 248, 328

CM2

Seconde année de Cours Moyen, 39, 49

D

DADE

Double Approche Didactique et Ergonomique, 63, 64, 66, 67, 71, 74, 76, 77, 83, 85, 89, 94, 97, 104, 106, 107, 109, 110, 141, 348, 359, 370, 483

DCD

Developmental Coordination Disorder - Trouble de l'Acquisition des Coordinations, 443, 454

DEPP

Direction de l'Évaluation, de la Prospective et de la Performance, 34, 435

DSDEN

Direction Départementale des Services de l'Éducation Nationale, 21, 99, 100, 126, 142, 181, 352, 353, 354, 369, 372

DSM-IV

Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders quatrième édition, 17, 414

DSM-V

Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders cinquième édition, 16, 17, 18, 414, 438

DUT

Diplôme Universitaire de Technologie, 178

E

EA

Entretien *Ante*, 102, 132, 139, 147, 148, 150, 151, 155, 156, 157, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 166, 168, 169, 170, 171, 172, 174, 178, 179, 180, 184, 186, 191, 193, 228, 244, 260, 295, 299, 305, 306, 307, 309, 313, 318

EACS

Entretient'AutoConfrontation Simple, 105, 139, 148, 151, 152, 156, 157, 158, 159, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 178, 179, 180, 181, 184, 185, 186, 187, 188, 190, 191, 199, 200, 201, 203, 221, 222, 223, 253, 258, 259, 285, 288, 290, 305, 306, 307,308, 310, 312, 313, 314, 316, 318, 325, 338

EIST

Enseignement Intégré de Science et Technologie, 98, 155, 156, 157, 158

ESS

Équipe de Suivi de la Scolarisation, 21, 22, 24, 102, 125, 126, 141, 144, 167, 171, 172, 175, 177, 186, 188, 191, 246, 320, 328, 330, 343, 345, 346, 360, 367

G

GEVA-Sco

Guide d'ÉVALuation des besoins de compensation en matière de Scolarisation, 21, 346

H

HCERES

Haut Conseil de l'Évaluation de la Recherche et de l'Enseignement Supérieur, 14, 15, 416, 423, 438

I

ICD-11

International Classification of Diseases 11ème révision- Classification Internationale des Maladies, 16, 17

IUFM

Institut Universitaire de Formation des Maîtres, 46, 126

L

LGD

Logiciel de Géométrie Dynamique, 111, 153, 162, 179, 181, 182, 193, 202, 269, 270, 273, 276, 279, 280, 285, 302, 303, 312, 313, 314, 333, 345, 347, 350, 353, 368

M

MDPH

Maison Départementale des Personnes Handicapées, 21, 24, 32, 39, 45, 48, 50, 59, 60, 80, 99, 125, 126, 142, 167, 188, 320, 345, 352, 369, 463

MPA

Matériel pédagogique adapté, 36, 87, 89, 90, 91, 96, 98, 99, 100, 105, 111, 118, 119, 126, 127, 137, 138, 141, 142, 143, 144, 145, 152, 153, 157, 158, 163, 164, 170, 172, 173, 175, 176, 178, 179, 181, 182, 184, 185, 188, 189, 192, 195, 196, 198, 202, 203, 204, 205, 206, 208, 212, 213, 214, 215, 216, 217, 220, 225, 226, 227, 228, 229, 244, 245, 246, 247, 254, 259, 260, 264, 265, 267, 268, 269, 270, 279, 280, 281, 283, 284, 285, 286, 287, 289, 290, 291, 292, 293, 294, 295, 296, 297, 298, 299, 300, 301, 302, 304, 305, 306, 307, 308, 309, 310, 311, 312, 313, 314, 315, 316, 318, 319, 320, 321, 323, 325, 329, 332, 333, 334, 335, 343, 345, 347, 349, 350, 351, 352, 353, 354, 355, 359, 360, 361, 362, 363, 364, 365, 366, 367, 368, 369, 370, 371, 372, 466

O

OMS

Organisation Mondiale de la Santé, 16

P

PAP

Plan d'Accompagnement Personnalisé, 35

PC

Personal Computer – ordinateur personnel, 98, 99, 105, 111, 138, 141, 143, 152, 153, 157, 175, 178,

180, 181, 196, 200, 201, 202, 203, 204, 205, 206,
228, 229, 230, 232, 233, 237, 239, 243, 244, 245,
246, 247, 249, 258, 269, 270, 272, 273, 274, 275,
279, 281, 283, 285, 307, 311, 312, 313, 315, 316,
318, 319, 321, 333, 363, 364, 368, 369

PPS

Projet Personnalisé de Scolarisation, 21, 22, 35

S

SACI

Situations d'Activités Collectives Instrumentées, 81

SEGPA

Sections d'Enseignement Général et Professionnel,
171, 191

STIM

Sciences, Technologie, Ingénierie et Mathématiques,
97, 98, 100, 102, 109, 121, 124, 156, 159, 347,
348, 478, 483

SVT

Sciences de la Vie et de la Terre, 38, 98, 105, 106,
111, 112, 113, 115, 116, 143, 144, 155, 158, 160,
163, 193, 194, 196, 199, 200, 201, 204, 206, 207,
208, 209, 210, 211, 212, 215, 219, 220, 222, 228,
229, 246, 247, 281, 282, 284, 285, 286, 287, 290,
291, 292, 293, 305, 306, 307, 310, 351, 353, 363,
364, 367, 369, 478, 479

T

TAC

Trouble de l'Acquisition des Coordinations, 17, 18,
19, 20, 25, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 48, 49, 55, 56,
57, 60, 76, 77, 83, 85, 86, 87, 89, 91, 93, 94, 97,
101, 102, 103, 104, 107, 108, 110, 118, 119, 120,
122, 123, 126, 128, 131, 132, 138, 139, 141, 145,
152, 170, 182, 192, 195, 198, 201, 203, 205, 206,
208, 228, 231, 232, 233, 235, 246, 269, 275, 280,
281, 318, 323, 327, 328, 330, 331, 340, 341, 343,
347, 348, 349, 351, 352, 353, 355, 356, 359, 362,
363, 365, 368, 370, 435, 438, 439, 444, 448, 452,
453, 456, 459

TACD

Théorie de l'Action Conjointe en Didactique, 62

TAD

Théorie Anthropologique du Didactique, 62

TDA/H

Trouble Déficitaire de l'Attention avec ou sans
Hyperactivité, 19

TIC

Technologies de l'Information et de la
Communication, 44, 463, 464

TICE

Technologies de l'Information et de la
Communication pour l'Enseignement, 20, 26, 38,
45, 124, 125, 177, 319, 357, 462, 463, 464

TP

Tours de parole, 116, 117, 132, 147, 148, 150, 151,
152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161,
162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171,
172, 173, 174, 175, 176, 178, 179, 180, 181, 184,
185, 186, 187, 188, 189, 190, 191, 193, 199, 200,
201, 203, 206, 207, 208, 210, 211, 212, 213, 219,
221, 222, 223, 225, 228, 229, 230, 231, 233, 236,
237, 240, 241, 242, 243, 244, 248, 249, 250, 251,
252, 253, 254, 258, 259, 260, 261, 262, 263, 264,
266, 267, 268, 269, 270, 271, 273, 276, 278, 279,
283, 288, 290, 292, 294, 295, 296, 299, 301, 303,
304, 305, 306, 307, 308, 309, 310, 312, 313, 314,
315, 316, 318, 330, 338

TPACK

Technological Pedagogical And Content Knowledge,
61

TSD

Théorie des Situations Didactiques, 62, 63, 71, 76, 83,
110, 119, 348

pour l'Éducation, la Science et la Culture, 26, 40,
43

U

ULIS

Unités Localisées pour l'Inclusion Scolaire, 36, 53

UNESCO

United Nations Educational, Scientific and Cultural
Organization - Organisation des Nations unies

USB

Universal Serial Bus, 36, 119, 144, 203, 249, 253, 258,
259, 260, 275, 276, 295, 296, 304, 370

Z

ZEP

Zones d'Éducation Prioritaires, 46

Liste des annexes

ANNEXE 1	QUELQUES ELEMENTS SUR LA PREVALENCE DES TROUBLES DYS	414
ANNEXE 2	RESULTATS DES RECHERCHES DANS LES REVUES FRANCOPHONES CLASSEES SCIENCES DE L'EDUCATION ET DE LA FORMATION PAR L'HCERES.....	416
ANNEXE 3	RESULTATS DES RECHERCHES DANS LES REVUES ANGLOPHONES DE LA BASE ERIC CLASSEES EN SCIENCES DE L'EDUCATION ET DE LA FORMATION PAR L'HCERES	423
ANNEXE 4	ELEMENTS STATISTIQUES SUR LA DOTATION DES MATERIELS PEDAGOGIQUES ADAPTES DANS LE CAS DES TROUBLES DES APPRENTISSAGES DEPUIS 2005	435
ANNEXE 5	RECENSION D'ARTICLES SUR LA PRISE SUR LE ROLE POTENTIEL DES MOYENS NUMERIQUES POUR PALLIER LES TAC.....	438
ANNEXE 6	MATERIEL PEDAGOGIQUE ADAPTE, AIDE TECHNIQUE OU TICE, TENTATIVE DE CLARIFICATION 462	
ANNEXE 7	REGLES DE TRANSCRIPTIONS ADOPTEES.....	465
ANNEXE 8	LISTE DES LOGICIELS INSTALLES SUR LE MPA D'ARTEGAL AU 19 AVRIL 2019	466
ANNEXE 9	AUTORISATIONS DE CAPTATION VIDEO EN CLASSE	471
ANNEXE 10	ANALYSE LEXICALE DES EPISODES DIDACTIQUES AVEC IRAMUTEQ	475
ANNEXE 11	MATRICE DE SUPERPOSITION DE M. MELTEOC.....	484
ANNEXE 12	MATRICE DE SUPERPOSITION DE MME TRIONA.....	485
ANNEXE 13	MATRICE DE SUPERPOSITION DE M. QUINN	486
ANNEXE 14	MATRICE DE SUPERPOSITION DE M. HANNRAOI.....	487

Il est généralement admis, notamment dans le milieu associatif, que la fréquence des troubles dys avoisine les 5 à 10 % de la population scolaire, mais l'absence d'un consensus clair sur les critères d'identification de ceux-ci rend ces valeurs sujettes à caution. Cette évaluation de fréquence nécessite donc d'être précisée davantage.

Par exemple, pour les dyslexies, Barouillet et al. (2007) proposent une prévalence minimale de 3 à 5 %, en s'appuyant sur les études les plus rigoureuses du point de vue méthodologique. Le *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders 4th. Edition (DSM-IV)* (2004) estime la prévalence des troubles de la lecture à 4 % aux États-Unis. Mais, si les dyslexies sont identifiées dans toutes les langues, la régularité entre les graphèmes et les phonèmes de celle-ci peut induire une variabilité des résultats des études. De même, les systèmes d'écritures alphabétiques, comme le français, ou logographiques, comme le chinois, induisent des variabilités. Ziegler (2006) pense d'ailleurs que les mécanismes cérébraux à l'œuvre chez les dyslexiques dans ces deux systèmes d'écriture sont sensiblement différents.

Concernant les dyscalculies, Barouillet et al. (2007) relèvent une prévalence située entre 3,6 et 7,7 % dans les études analysées dans leur rapport. Leurs conclusions penchent en faveur d'un résultat plutôt proche de la valeur basse. Ces auteurs pensent ainsi que les troubles arithmétiques sont moins courants que les troubles de la lecture.

Pour les dyspraxies, Mazeau (2010) estime la prévalence de 3 à 6 %, alors que Blank et al. (2012) retiennent la valeur de 5 à 6 %. Barouillet et al. (2007) semblent valider cette valeur de 6 %. Ces troubles se retrouvent dans tous les systèmes d'écriture, on peut par exemple identifier des dysgraphies – qui sont des dys-symptômes pouvant être associés à des dyspraxies – dans différents types d'écritures alphabétiques, comme l'alphabet latin (Soppelsa & Albaret, 2014), ou hébreu (Rosenblum et al., 2010), comme dans les écritures logographiques, par exemple le chinois (Chang & Yu, 2014). Le consensus apparent sur les 5 à 6 % de la population globale concernée par les dyspraxies laisse penser que les troubles praxiques seraient plus nombreux que les troubles de la langue écrite.

Pour l'ensemble des troubles dys, il est donc possible de trouver une certaine variabilité dans les valeurs de prévalences retenues. Selon le DSM-V⁸² (American Psychiatric Association,

⁸² *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders* cinquième édition

2013), la prévalence totale des troubles spécifiques des apprentissages peut être estimée de 5 à 15 %. En effet, ces troubles pourtant distincts dans leurs manifestations présentent des comorbidités importantes. Cela signifie que la probabilité d'avoir un trouble dys est plus importante dans la population des personnes ayant déjà un autre trouble dys que dans les populations sans troubles. Pour Kaplan, Wilson, Dewey, & Crawford (1998, p. 484) « dans le domaine des troubles infantiles, la comorbidité est la règle davantage que l'exception » [traduction libre]. Il n'est pas rare de trouver dans la littérature des cooccurrences entre deux troubles dépassant les 50 % (par exemple Barrouillet et al., 2007; Blank et al., 2012; Vaivre-Douret, 2014).

Annexe 2 résultats des recherches dans les revues francophones classées sciences de l'éducation et de la formation par l'HCERES

Nous avons orienté notre recherche sur les termes dyslexie, dyspraxie, et troubles de l'acquisition des coordinations, qui peut, dans un premier temps, être considéré comme un synonyme de dyspraxie. Les requêtes portent sur les résumés, afin de limiter la recherche à des articles faisant une place significative aux termes recherchés dans ceux-ci. Un certain nombre de revues n'ont pas pu être retenues pour des raisons techniques, comme notamment l'absence de résumé des articles, ou encore l'inaccessibilité numérique des résumés des textes. Les recherches ont été réalisées préférentiellement avec les moteurs de recherche des bases de données de revues en ligne⁸³, avec les moteurs internes aux sites lorsque les revues n'étaient pas référencées dans ces bases, puis avec une requête avancée dans Google pour les revues qui n'étaient pas référencées dans les bases et qui ne disposait pas de moteurs internes. Enfin, nous avons procédé à une recherche manuelle dans les revues accessibles en ligne.

Les requêtes types utilisées pour les recherches sont décrites dans le tableau suivant. En ce qui concerne le nom des revues, il est parfois nécessaire de recourir à des caractères d'échappement (par exemple %27 pour l'apostrophe) en raison des normes en vigueur dans le codage des URL.

⁸³ 30 revues « sciences de l'éducation » sont présentes dans les bases CAIRN ; 25 dans Open Édition ; 16 dans Erudit, certaines sont présentes simultanément dans plusieurs de ces bases.

Base de données	Requête	Exemple
CAIRN	https://www.cairn.info/resultats_recherche.php?src1=Tr&word1=NO M+DE+LA+REVUE+&operator1=AND&src2=R&word2=MOT+CLE &operator2=&nparams=2&submitAdvForm=Chercher	<a &operator2='&nparams=2&submitAdvForm=Chercher"' href="https://www.cairn.info/resultats_recherche.php?src1=Tr&word1=Phronesis+&operator1=AND &src2=R&word2='troubles+de+l'acquisition+de+la+coordination">https://www.cairn.info/resultats_recherche.php?src1=Tr&word1=Phronesis+&operator1=AND &src2=R&word2='troubles+de+l'acquisition+de+la+coordination"&operator2=&nparams=2&submitAdvForm=Chercher
Erudit	https://www.erudit.org/fr/recherche/?basic_search_term=MOT+CLE&basic_search_field=title_abstract_keywords&advanced_search_operator1=AND&advanced_search_term1=&advanced_search_field1=all&advanced_search_operator2=AND&advanced_search_term2=&advanced_search_field2=all&advanced_search_operator3=AND&advanced_search_term3=&advanced_search_field3=all&advanced_search_operator4=AND&advanced_search_term4=&advanced_search_field4=all&advanced_search_operator5=AND&advanced_search_term5=&advanced_search_field5=all&journals=NOM+DE+LA+REVUE&pub_year_start=&pub_year_end=	https://www.erudit.org/fr/recherche/?basic_search_term=%22troubles+de+l'acquisition+de+la+coordination%22&basic_search_field=title_abstract_keywords&advanced_search_operator1=AND&advanced_search_term1=&advanced_search_field1=all&advanced_search_operator2=AND&advanced_search_term2=&advanced_search_field2=all&advanced_search_operator3=AND&advanced_search_term3=&advanced_search_field3=all&advanced_search_operator4=AND&advanced_search_term4=&advanced_search_field4=all&advanced_search_operator5=AND&advanced_search_term5=&advanced_search_field5=all&journals=Nouvelles+pratiques+sociales&pub_year_start=&pub_year_end=
Open edition	https://search.openedition.org/index.php?op%5B%5D=AND&q%5B%5D=MOT+CLE&field%5B%5D=R%C3%A9sum%C3%A9&s=NOM+DE+LA+REVUE	https://search.openedition.org/index.php?op%5B%5D=AND&q%5B%5D='troubles+de+l'acquisition+de+la+coordination' &field%5B%5D=R%C3%A9sum%C3%A9&s=Alter
Requête manuelle	<p>Dans Google :</p> <p>« Mot-Clé » AND Résumé site : URL de la racine des ressources en lignes</p> <p>NB : l'accessibilité des résumés dans Google par cette méthode est systématiquement vérifiée sur la base de mots-clés génériques comme « travail », « enseignant », « école » par exemple.</p>	<p>dyslexie AND Résumé site :https://ecoleclio.hypotheses.org/</p>

Résultats obtenus

Titre revue	ISSN	Inaccessible en version numérique	Open edition	Manuel	Erudit	CAIRN	Nombre de réponses pour « dyslexie »	Nombre de réponses pour dyspraxie	Nombre de réponses pour « troubles de l'acquisition des coordinations »
Activités	1765-2723		X				0	0	0
Administration et éducation	Interface					X	0	0	0
Agora	1258-5666				X	X	0	0	0
Alter	1875-0672		X				0	0	0
Annales de didactique et de sciences cognitives	0987-7576			X			0	0	0
Année de la Recherche de la Recherche en Sciences de l'Éducation	1254-6852	X							
Cahiers d'Éducation & Devenir (Les)	0998-9765			X			0	0	0
Cahiers de la Recherche sur l'Éducation et les Savoirs (Les)	1635-3544		X				0	0	0
Éducation et socialisation Les cahiers du CERFEE (Les)	0992-3705		X				0	0	0
Cahiers Pédagogiques (Les)	008-042X	X							
Canadian Journal of Higher Education / Revue canadienne d'enseignement supérieur	0316-1218				X		0	0	0
Carrefours de l'Éducation	1262-3490					X	2	0	0
Cartable de Clio (Le)	978-2-88901-016-5			X			0	0	0
Chemins de formation		X							
Cliopsy	2100-0670			X			0	0	0
Connexions	0337-3126					X	0	0	0
Distance et Médiations des Savoirs - Distance and Mediation of Knowledge	2264-7228		X				0	0	0

Titre revue	ISSN	Inaccessible en version numérique	Open édition	Mannuel	Erudit	CAIRN	Nombre de réponses pour « dyslexie »	Nombre de réponses pour dyspraxie	Nombre de réponses pour « troubles de l'acquisition des coordinations »
Distance et Savoirs (jusqu'en 2011)	1765-0887					X	0	0	0
Diversité (Vie-Ecole-Intégration)		X							
Dossiers des Sciences de l'Éducation (Les)	1296-2104		X				0	0	0
Éducation Comparée (AFEC)				X			0	0	0
Éducation et Didactique	978-2-7535		X			X	0	0	0
Éducation et Formation	0294-0868			X			0	0	0
Education et Formation (Belgique)	2032-8184			X			0	0	0
Éducation et Francophonie	0849-1089				X		1	0	0
Éducation et Sociétés	1373-847X					X	0	0	0
Éducation Permanente	0339-7513			X			0	0	0
Education relative à l'environnement : Regards-Recherches-Réflexion	1373-9689		X		X		0	0	0
Education, Santé, Sociétés	2425-617X			X			0	0	0
Education thérapeutique du patient (L')	2100-0808			X			0	0	0
eJRIEPS (eJournal de Recherche sur l'Intervention en Education Physique et en Sport)	2105-0821	X							
Empan	1152-3336					X	0	0	0
Enjeux : Revue de formation continuée et de didactique du français	0771-6532	X							
Études de Linguistique Appliquée	0071-190X					X	0	0	0
Études sociales	0014-2204					X	0	0	0
Évaluer : Journal international de recherche en éducation et formation (e-JIREF)	1374-1217			X			0	0	0

Titre revue	ISSN	Inaccessible en version numérique	Open edition	Mannuel	Erudit	CAIRN	Nombre de réponses pour « dyslexie »	Nombre de réponses pour dyspraxie	Nombre de réponses pour « troubles de l'acquisition des coordinations »
Formation-Emploi	0759-6340		X		X	X	0	0	0
Formation et profession : revue scientifique internationale en éducation/Teachers & Teaching : international journal in education	2368-9226			X			0	0	0
Français Aujourd'hui (Le)	0184-7732					X	1	0	0
Français dans le Monde (Le)	1014-2239	X							
Grand N	0152-4682			X			0	1	0
Histoire de l'Éducation	0221-6280		X		X	X	0	0	0
Journal International sur les Représentations Sociales	1705-2513	X							
LIDIL (Revue de linguistique et de didactique des langues)	1146-6480		X				0	0	0
MathémaTICE (revue en ligne)	2109-9197			X			0	0	0
Mesure et Évaluation en Éducation	0823-3993				X		0	0	0
McGill Journal of Education/Revue des sciences de l'éducation de McGill	1916-0666				X		0	0	0
Nouveaux cahiers de la recherche en éducation Nouveaux cahiers de la recherche en éducation (NCRÉ)	1911-8805				X		1	0	0
La nouvelle revue de l'adaptation et de la scolarisation	1957-0341					X	9	4	0
Nouvelle Revue - Éducation et société inclusive	1957-0341					X	2	0	0
Nouvelle Pratiques Sociales	0843-4468				X		0	0	0
Orientation scolaire et professionnelle (L')	0249-6739		X				1	0	0
Penser l'Éducation	1253-1006	X							
Petit x	0759-9188			X			0	1	0

Titre revue	ISSN	Inaccessible en version numérique	Open édition	Manuel	Erudit	CAIRN	Nombre de réponses pour « dyslexie »	Nombre de réponses pour dyspraxie	Nombre de réponses pour « troubles de l'acquisition des coordinations »
Phronesis	1925-4873				X	X	0	0	0
Pratiques	0338-2389		X				0	0	0
Questions Vives Recherches en Education (QVRE)	1775-433X		X				0	0	0
Raisons Éducatives	1375-4459					X	0	0	0
Raisons Pratiques	978-2-7132	X							
Recherche en éducation (AFIRSE)	1647-0117			X			0	0	0
Recherche en soins infirmiers	0297-2964					X	0	0	0
Recherche et Formation	0988-1824		X		X	X	0	0	0
Recherches (revue de didactique et pédagogie du français)	0295-009X								
Recherches en Didactique des Mathématiques	0246-9367			X			0	1	0
Recherches en Didactique des Sciences et des Technologies (Aster/Didaskalia)	2110-6460		X				0	0	0
Recherches en Didactiques (Les Cahiers Théodile)	2105-830 X					X	0	0	0
Recherches en éducation (REE)	1954-3077			X			1	1	0
Recherches et Applications	094-6632	X							
Recherches et Éducatons (Éduquer, Revue Binet-Simon)	1760-7760		X				0	0	0
Repères	1157-1330		X				0	0	0
Repères IREM	1157-285			X			2	1	0
Revue d'histoire de l'enfance « irrégulière » (La)	1287-2431		X				0	0	0
Revue des Sciences de l'Éducation (Canada)	0318-479X				X		0	0	0
Revue française d'éducation comparée (La)	978-2-296-07729-4	X							

Titre revue	ISSN	Inaccessible en version numérique	Open édition	Mannuel	Erudit	CAIRN	Nombre de réponses pour « dyslexie »	Nombre de réponses pour dyspraxie	Nombre de réponses pour « troubles de l'acquisition des coordinations »
Revue Française de Pédagogie	0556-7807		X		X	X	1	0	0
Revue Frantice	2110-5324			X			0	0	0
Revue Internationale d'Éducation (CIEP)	1254-4590		X				0	0	0
Revue Internationale d'Éducation Familiale	1279-7766	X							
Revue Suisse des Sciences de l'Éducation/Schweizerische Zeitschrift für Bildungswissenschaften	1424-3946			X			0	0	0
RIPES : Revue internationale de pédagogie de l'enseignement supérieur (Res Academica)	2076-8427		X				0	0	0
RITPU (Revue internationale des technologies en pédagogie universitaire)	1708-7570				X		0	0	0
Santé publique	0995-3914					X	0	0	0
Savoirs	4935-6					X	0	0	0
Sciences de l'Éducation pour l'Ère Nouvelle (Les)	0755-9593					X	1	0	0
SFRP (Savoirs et formation recherches et pratiques)	978-2-9531193-0-5	X							
Sociétés et jeunesses en difficultés	1953-8375		X				0	0	0
Sociographe (Le)	1297-6628					X	0	0	0
SpécificITÉS	978-2-918555-12-4					X	0	0	0
Spirale	0994-3722				X	X	0	0	0
STICEF - Sciences et techniques éducatives	1764-7223			X			0	0	0
Sujet dans la Cité (Le). Revue internationale de recherche biographique	2112-7689					X	0	0	0
Télémaque (Le)	1263-588X					X	0	0	0
TransFormation	1967-1075			X			0	0	0

Titre revue	ISSN	Inaccessible en version numérique	Open edition	Manuel	Erudit	CAIRN	Nombre de réponses pour « dyslexie »	Nombre de réponses pour dyspraxie	Nombre de réponses pour « troubles de l'acquisition des coordinations »
Travail et Apprentissages	1961-3865	X							
Travail et Formation en Education	1760-8597		X				0	0	0
Travail Humain (Le)	0041-1868					X	0	0	0
Trema			X				0	0	0
Nombre d'articles							22	9	0
Nombre de revues							11	6	0
% de revues francophones concernées							13,8 %	7,5 %	0 %

Annexe 3 résultats des recherches dans les revues anglophones de la base ERIC classées en sciences de l'éducation et de la formation par l'HCERES

- Requête type

<https://eric.ed.gov/?q=source%3A%22NOM+DE+LA+REVUE%22+abstract%3A%22MOT+CLE%22>

- Exemple

<https://eric.ed.gov/?q=source%3A%22Mathematics+Education+Research+Journal%22+abstract%3A%22dyslexia%22>

Résultats

Titre revue	ISSN	Nombre de réponses pour la requête « dyslexia »	Nombre de réponses pour la requête « dyspraxia »	Nombre de réponses pour la requête « developmental coordination disorders »
Action Learning	1476-7333	0	0	0
Adult Education Quarterly	0741-7136	0	0	0
Adult Learning	1045-1595	3	0	0
Advances in Health Sciences Education	1382-4996	2	0	0
American Annals of the Deaf	0002-726X	3	0	0
American Educational Research Journal	0002-8312	0	0	0
American Journal of Distance Education	0892-3647	0	0	0
American Journal of Education	0195-6744	0	0	0
American Journal of Evaluation	1098-2140	0	0	0
Annals of Dislexia	0736-9387	166	0	0
Anthropology & Education Quarterly	0161-7761	0	0	0
Applied Linguistics	0142-6001	0	0	0
Applied Measurement in Education	0895-7347	0	0	0
Assessment and Evaluation in Higher Education	0260-2938	1	0	0
Assessment in Education	0969-594X	0	0	0
Australian Journal of Education	0004-9441	0	0	0
Australian Journal of Teacher Education	0313-5373	0	0	0
British Educational Research Journal	0141-1926	1	0	0
British Journal of Educational Psychology	0007-0998	5	0	3
British Journal of Educational Studies	0007-1005	0	0	0
British Journal of Educational Technology	0007-1013	0	0	0
British Journal of Guidance and Counselling	0306-9885	0	0	0
British Journal of Learning Disabilities	1354-4187	0	0	0
British Journal of Music Education	0265-0517	0	0	0
British Journal of Religious Education	0141-6200	0	0	0
British Journal of Sociology of Education	0142-5692	0	0	0

Titre revue	ISSN	Nombre de réponses pour la requête « dyslexia »	Nombre de réponses pour la requête « dyspraxia »	Nombre de réponses pour la requête « developmental coordination disorders »
British Journal of Special Education	0952-3383	18	1	2
Cambridge Journal of Education	0305-764X	1	0	0
Canadian Journal of Education	0380-2361	0	0	1
Canadian Journal of Higher Education / Revue canadienne d'enseignement supérieur	0316-1218	0	0	0
Canadian Modern Language Review	0008-4506	0	0	0
Career and Technical Education Research (Journal of Vocational Education Research)	1554-754X	0	0	0
Chemistry Education Research and Practice	1756-1108	0	0	0
Child Development	0009-3920	14	1	1
Chinese Education and Society	1061-1932	0	0	0
Cognition and Instruction	0737-0008	0	0	0
Comparative Education	0305-0068	0	0	0
Comparative Education Review	0010-4086	0	0	0
Compare	0305-7925	0	0	0
Cultural Studies of Science Education	1871-1502	0	0	0
Curriculum Inquiry	0362-6784	0	0	0
Curriculum Journal	0958-7176	0	0	0
Discourse.Studies in Cultural Politics of Education	0159-6306	1	0	0
Early Child Development and Care	0300-4430	5	1	1
Early Childhood Education Journal	1082-3301	0	0	0
Education & Treatment of Children	0748-8491	0	0	0
Educational Assessment	1062-7197	0	0	0
Educational Evaluation and Policy Analysis	0162-3737	0	0	0
Educational Gerontology	0360-1277	0	0	0
Educational Leadership	0013-1784	2	0	0
Educational Philosophy and Theory	0013-1857	0	0	0

Titre revue	ISSN	Nombre de réponses pour la requête « dyslexia »	Nombre de réponses pour la requête « dyspraxia »	Nombre de réponses pour la requête « developmental coordination disorders »
Educational Policy	0895-9048	1	0	0
Educational Psychologist	0046-1520	1	0	0
Educational Psychology in Practice	0266-7363	3	0	0
Educational Psychology Review	1040-726X	0	0	1
Educational Psychology : An International Journal of Experimental Educational Psychology	0144-3410	39	0	4
Educational Research	0013-1881	15	0	0
Educational Research and Evaluation	1380-3611	0	0	0
Educational Research for Policy and Practice	1570-2081	0	0	0
Educational Research Quarterly	0196-5042	0	0	0
Educational Researcher	0013-189X	0	0	0
Educational Review	0013-1911	3	0	1
Educational Studies	0305-5698	5	0	0
Educational Studies in Mathematics	0013-1954	0	0	0
Educational Technology and Society	1436-4522	1	0	0
Educational Technology Research and Development	1042-1629	0	0	0
Educational Theory	0013-2004	1	0	0
Elementary School Journal (The)	0013-5984	0	0	0
ELT Journal (English Language Teaching Journal)	0951-0893	0	0	0
Environmental Education Research	1350-4622	0	0	0
Ethics and Education	1744-9642	0	0	0
Ethnography and Education	1745-7823	0	0	0
European Early Childhood Education Research Journal	1350-293X	0	0	0
European Education	1056-4934	0	0	1
European Educational Research Journal	1474-9041	0	0	0
European Journal of Education	0141-8211	11	0	0
European Journal of Engineering Education	0304-3797	0	0	0

Titre revue	ISSN	Nombre de réponses pour la requête « dyslexia »	Nombre de réponses pour la requête « dyspraxia »	Nombre de réponses pour la requête « developmental coordination disorders »
European Journal of Psychology of Education	0256-2928	0	0	0
European Journal of Special Needs Education	0885-6257	11	0	0
European Journal of Teacher Education	0261-9768	0	0	0
Exceptional Children	0014-4029	5	2	0
First Language	0142-7237	3	0	0
For the Learning of Mathematics	0228-0671	0	0	0
Gender and Education	0954-0253	0	0	0
Gifted Child Quarterly (The)	0016-9862	2	0	0
Globalisation, Societies and Education	1476-7724	0	0	0
Harvard Educational Review	0017-8055	1	0	0
Health Education Journal	0017-8969	0	0	0
Health Education Research	0268-1153	0	0	0
High Ability Studies	1359-8139	0	0	0
Higher Education Policy	0952-8733	1	0	0
Higher Education Quarterly	0951-5224	0	0	0
History of Education	0046-760X	0	0	0
History of Education Quarterly	0018-2680	0	0	0
IEEE Transactions on Education	0018-9359	0	0	0
Improving Schools	1365-4802	0	0	0
Infant and Child Development (Early Development and Parenting)	1522-7227	0	1	0
Infants and Young Children	0896-3746	1	0	0
Innovations in Education and Teaching International (Educational and Training Technology International)	1470-3297	0	0	0
Instructional Science	0020-4277	0	0	0
Interactive Learning Environments	1049-4820	0	0	0

Titre revue	ISSN	Nombre de réponses pour la requête « dyslexia »	Nombre de réponses pour la requête « dyspraxia »	Nombre de réponses pour la requête « developmental coordination disorders »
Intercultural Education (European Journal of Intercultural Studies)	1467-5986	0	0	0
International Journal for Educational and Vocational Guidance	1873-0388	0	0	0
International Journal for Technology in Mathematics Education	1744-2710	1	0	0
International Journal of Art and Design Education (The) (Journal of Art & Design Education)	1476-8062	2	1	0
International Journal of Bilingual Education and Bilingualism	1367-0050	1	0	0
International Journal of Disability, Development and Education	1034-912X	14	0	8
International Journal of Early Years Education	0966-9760	0	0	0
International Journal of Education & The Arts	1529-8094	0	0	0
International Journal of Educational Management	0951-354X	0	0	0
International Journal of Inclusive Education	1360-3116	2	1	0
International Journal of Leadership in Education	1360-3124	0	0	0
International Journal of Lifelong Education	0260-1370	1	0	0
International Journal of Mathematical Education in Science and Technology	0020-739X	0	0	0
International Journal of Music Education	0255-7614	1	0	0
International Journal of Qualitative Studies in Education	0951-8398	0	0	0
International Journal of Science and Mathematics Education	1573-1774	0	0	0
International Journal of Science Education	0950-0693	0	0	0
International Journal of Special Education	0827-3383	7	0	1
International Journal of Teaching and Learning in Higher Education	1812-9129	0	0	0
International Journal of Technology & Design Education	0957-7572	0	0	0
International Journal of Training and Development	1360-3736	0	0	0
International Review of Education	0020-8566	0	0	0

Titre revue	ISSN	Nombre de réponses pour la requête « dyslexia »	Nombre de réponses pour la requête « dyspraxia »	Nombre de réponses pour la requête « developmental coordination disorders »
International Review of Research in Open and Distance Learning	1492-3831	0	0	0
International Studies in Sociology of Education	0962-0214	2	0	0
Intervention in School and Clinic	1053-4512	2	0	0
Irish Educational Studies	0332-3315	3	0	0
JET Journal of Education for Teaching	0260-7476	0	0	0
Journal for Research in Mathematics Education	0021-8251	0	0	0
Journal for the Education of the Gifted	0162-3532	2	0	0
Journal of Adolescent & Adult Literacy	1081-3004	3	0	0
Journal of Agricultural Education and Extension	1389-224X	0	0	0
Journal of Beliefs & Values : Studies in Religion & Education	1361-7672	0	0	0
Journal of Biological Education	0021-9266	0	0	0
Journal of Chemical Education	0021-9584	0	0	0
Journal of Classroom Interaction	0749-4025	0	0	0
Journal of College Student Development	0897-5264	0	0	0
Journal of Computer Assisted Learning	0266-4909	1	0	0
Journal of Computing in Higher Education	1042-1726	0	0	0
Journal of Continuing Higher Education	0737-7363	0	0	0
Journal of Curriculum Studies	0022-0272	0	0	0
Journal of Deaf Studies & Deaf Education	1081-4159	0	0	0
Journal of Early Intervention	1053-8151	0	0	0
Journal of Economic Education	0022-0485	0	0	0
Journal of Education & Work	1363-9080	0	0	0
Journal of Education Policy	0268-0939	0	0	0
Journal of Educational Administration	0957-8234	0	0	0
Journal of Educational Administration and History	0022-0620	0	0	0
Journal of Educational and Behavioral Statistics	1076-9986	0	0	0

Titre revue	ISSN	Nombre de réponses pour la requête « dyslexia »	Nombre de réponses pour la requête « dyspraxia »	Nombre de réponses pour la requête « developmental coordination disorders »
Journal of Educational Computing Research	0735-6331	0	0	0
Journal of Educational Measurement	0022-0655	0	0	0
Journal of Educational Multimedia and Hypermedia	1055-8896	0	0	0
Journal of Educational Psychology	0022-0663	27	0	3
Journal of Educational Research	0022-0671	11	0	0
Journal of Educational Technology Systems	0047-2395	0	0	0
Journal of Environmental Education	0095-8964	0	0	0
Journal of Experimental Education	0022-0973	0	0	0
Journal of Further and Higher Education	0309-877X	2	0	0
Journal of Geography in Higher Education	0309-8265	0	0	0
Journal of Higher Education	0022-1546	5	0	0
Journal of Intellectual Disability Research	0964-2633	1	0	0
Journal of Interactive Learning Research	1093-023X	0	0	0
Journal of Learning Disabilities	0022-2194	137	0	4
Journal of Literacy Research (Journal of Reading Behaviour)	1086-296X	2	0	0
Journal of Mathematics Teacher Education	1386-4416	0	0	0
Journal of Moral Education (The)	0305-7240	0	0	0
Journal of Multilingual and Multicultural Development	0143-4632	0	0	0
Journal of Philosophy of Education	0309-8249	1	0	0
Journal of Research in Childhood Education	0256-8543	2	0	0
Journal of Research in International Education	1475-2409	0	0	0
Journal of Research in Reading	0141-0423	31	0	0
Journal of Research in Science Teaching	0022-4308	0	0	0
Journal of Research on Technology in Education (Journal of Research on Computing in Education)	1539-1523	0	0	0
Journal of School Health	0022-4391	1	0	1
Journal of Science Education and Technology	1059-0145	0	0	0

Titre revue	ISSN	Nombre de réponses pour la requête « dyslexia »	Nombre de réponses pour la requête « dyspraxia »	Nombre de réponses pour la requête « developmental coordination disorders »
Journal of Science Teacher Education	1046-560X	0	0	0
Journal of Social Science Education (JSSE)	1618-5293	0	0	0
Journal of Social Work Education	1043-7797	0	0	0
Journal of Special Education (The)	0022-4669	42	1	3
Journal of Statistics Education	1069-1898	0	0	0
Journal of Studies in International Education	1028-3153	0	0	0
Journal of Teacher Education	0022-4871	0	0	1
Journal of Teaching in Physical Education	0273-5024	0	0	0
Journal of the Learning Sciences	1050-8406	0	0	0
Journal of Transformative Education	1541-3446	0	0	0
Journal of Vocational Education and Training	1363-6820	0	0	0
Journal of Workplace Learning	1366-5626	0	0	0
Language and Education	0950-0782	0	0	0
Language Learning	0023-8333	5	0	0
Language Learning & Technology	1094-3501	0	0	0
Language Learning Journal (British Journal of Language Teaching)	0957-1736	1	0	0
Language Testing	0265-5322	0	0	0
Language, Culture and Curriculum	0790-8318	0	0	0
Learning Disabilities Research & Practice	0938-8932	3	0	0
Learning Disability Quarterly	0731-9487	14	0	0
Learning Environments Research	1387-1579	0	0	0
London Review of Education	1474-8460	3	0	0
Mathematical Thinking and Learning	1098-6065	0	0	0
Mathematics Education Research Journal	1033-2170	0	0	0
Metacognition and Learning	1556-1623	0	0	0

Titre revue	ISSN	Nombre de réponses pour la requête « dyslexia »	Nombre de réponses pour la requête « dyspraxia »	Nombre de réponses pour la requête « developmental coordination disorders »
McGill Journal of Education/Revue des sciences de l'éducation de McGill	1916-0666	0	0	0
Minerva	0026-4695	0	0	0
Modern Language Journal	0026-7902	1	0	0
Music Education Research	1461-3808	0	0	0
Oxford Review of Education	0305-4985	2	0	0
Paedagogica Historica	0030-9230	0	0	0
Pedagogy, Culture and Society	1468-1366	0	0	0
Perspectives in Education	0258-2236	1	0	0
Physical Education and Sport Pedagogy (European Journal of Physical Education)	1740-8989	0	0	2
Physics Teacher (The)	0031-921X	0	0	0
Psychology in the Schools	0033-3085	4	0	1
Quality in Higher Education	1353-8322	0	0	0
Quarterly Review of Distance Education	1528-3518	0	0	0
Race, Ethnicity and Education	1361-3324	1	0	0
Reading & Writing Quarterly	1057-3569	7	0	0
Reading Research Quarterly	0034-0553	10	0	1
Reading Teacher (The)	0034-0561	4	0	0
Research in Drama Education	1356-9783	2	0	0
Research in Higher Education	0361-0365	0	0	0
Research in Post-Compulsory Education	1359-6748	0	0	0
Research in Science and Technology Education (! Technological)	0263-5143	0	0	0
Research in Science Education	0157-244X	0	0	0
Research in the Teaching of English	0034-527X	10	1	1
Research Papers in Education	0267-1522	0	0	0

Titre revue	ISSN	Nombre de réponses pour la requête « dyslexia »	Nombre de réponses pour la requête « dyspraxia »	Nombre de réponses pour la requête « developmental coordination disorders »
Review of Education, Pedagogy & Cultural Studies	1071-4413	0	0	0
Review of Educational Research	0034-6543	0	0	0
Review of Higher Education	0162-5748	0	0	0
Review of Research in Education	0091-732X	0	0	0
Scandinavian Journal of Educational Research	0031-3831	8	0	0
School Effectiveness and School Improvement	0924-3453	0	0	0
School Leadership & Management	1363-2434	0	0	0
Science & Education	0926-7220	8	0	0
Science Education	0036-8326	8	0	0
Science Teacher (The)	0036-8555	1	0	0
Scientific Studies of Reading	1088-8438	42	0	0
Social Psychology of Education	1381-2890	0	0	0
Sociology of Education : A Journal of Research in Socialization and Social Structure	0038-0407	2	0	0
Sport, Education and Society	1357-3322	0	0	0
Studies in Continuing Education	0158-037X	0	0	0
Studies in Higher Education	0307-5079	5	0	0
Studies in Philosophy and Education	0039-3746	0	0	0
Studies in Science Education	0305-7267	0	0	0
Teacher Development	1026-4361	1	0	0
Teacher Education Quarterly	0737-5328	1	0	0
Teachers and Teaching : Theory and Practice	1354-0602	1	0	0
Teachers College Record	0161-4681	1	0	0
Teaching Education	1047-6210	2	0	0
Teaching Exceptional Children	0040-0599	3	1	0
Teaching History	0040-0610	0	0	0
Teaching in Higher Education	1356-2517	1	0	0

Titre revue	ISSN	Nombre de réponses pour la requête « dyslexia »	Nombre de réponses pour la requête « dyspraxia »	Nombre de réponses pour la requête « developmental coordination disorders »
Teaching of Psychology	0098-6283	0	0	0
Teaching Sociology	0092-055X	0	0	0
Teaching Statistics	0141-982X	0	0	0
Technology, Pedagogy and Education (Journal of Information Technology for Teacher Education)	1475-939X	0	0	0
Tertiary Education and Management	1358-3883	0	0	0
TESOL Quarterly	0039-8322	0	0	0
Theory and Research in Social Education	0093-3104	0	0	0
Topics in Early Childhood Special Education	0271-1214	0	0	0
Urban Education	0143-9154	0	0	0
Vocations & Learning : Studies in Vocational and Professional Education	1874-785X	0	0	0
ZDM - The International Journal on Mathematics Education (Zentralblatt für Didaktik des Mathematik)	1863-9690	0	0	0
Nombre d'articles		782	11	41
Nombre de revues concernées		85	10	20
% des revues concernées dans ERIC		32,6 %	3,8 %	7,7 %

Annexe 4 éléments statistiques sur la dotation des matériels pédagogiques adaptés dans le cas des troubles des apprentissages depuis 2005

Depuis la loi de 2005, le recours aux matériels pédagogiques adaptés destinés à la compensation du handicap s'est développé. Selon les statistiques du ministère de l'Éducation nationale (Ministère de l'Éducation nationale & Direction de l'évaluation de la prospective et de la performance, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021), le nombre d'élèves présentant des troubles du langage et de la parole est passé de 7 273 en 2005 à 42 807 en 2021⁸⁴.

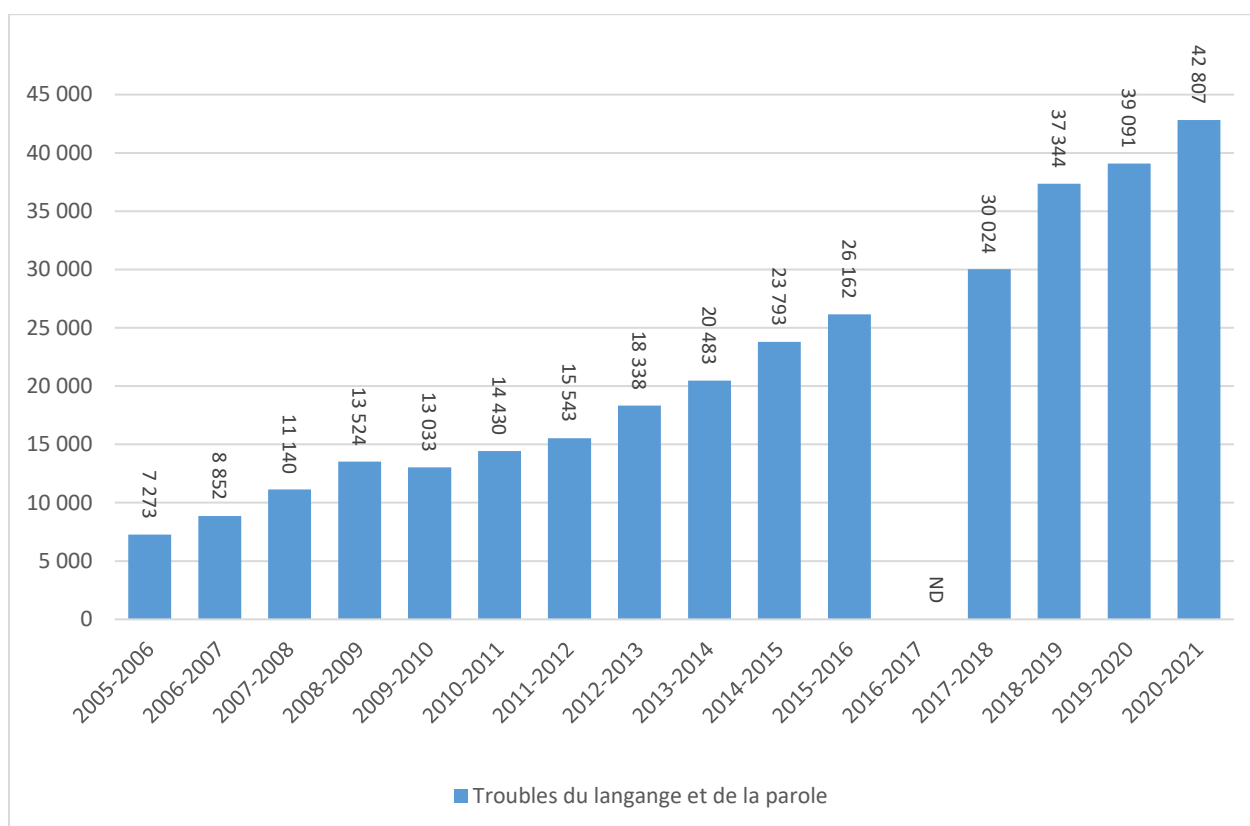


Figure 120 : progression du nombre d'élèves dans le second degré présentant des troubles des apprentissages (catégorie de 2007 à 2009) et des troubles du langage et de la parole (2006 puis 2010-2021) (Repères et références statistiques sur les enseignements, la formation et la recherche, les données pour l'année scolaire 2016-2017 ne sont pas disponibles)

⁸⁴ Un changement de catégories statistiques en 2010 a permis le rattachement de certains élèves dyspraxiques dans la catégorie des troubles moteurs, ce qui fait que la catégorie troubles du langage et de la parole ne recouvre plus la totalité des troubles dys, comme dans l'ancienne catégorie troubles spécifiques des apprentissages. Toutefois, l'existence importante de comorbidités entre les troubles dys (Barrouillet et al., 2007; Blank et al., 2012; Vaivre-Douret, 2014), ainsi que la difficulté du parcours pour obtenir un diagnostic de dyspraxie (Mazeau et al., 2010) permettent de considérer une certaine perméabilité entre les deux catégories proposées par la DEPP. Les élèves présentant des TAC pouvant alors se retrouver dans les deux catégories en fonction de leur parcours diagnostic.

Les élèves du second degré bénéficiant de matériels pédagogiques adaptés étaient au nombre de 8 190 en 2005-2006 (17,5 % des 46 699 élèves en situation de handicap dans le second degré), contre 24 439 environ en 2020-2021 (calculé à partir de 18,7 % des 130 689 élèves en situation de handicap dans le second degré). Pour les troubles du langage et de la parole, il y avait 1 175 élèves équipés de ces matériels en 2005-2006, et 15 637 environ en 2020-2021 pour les élèves présentant des troubles du langage et de la parole (calculé à partir de 35,9 % des 42 8907 élèves recensés présentant des troubles du langage et de la parole⁸⁵).

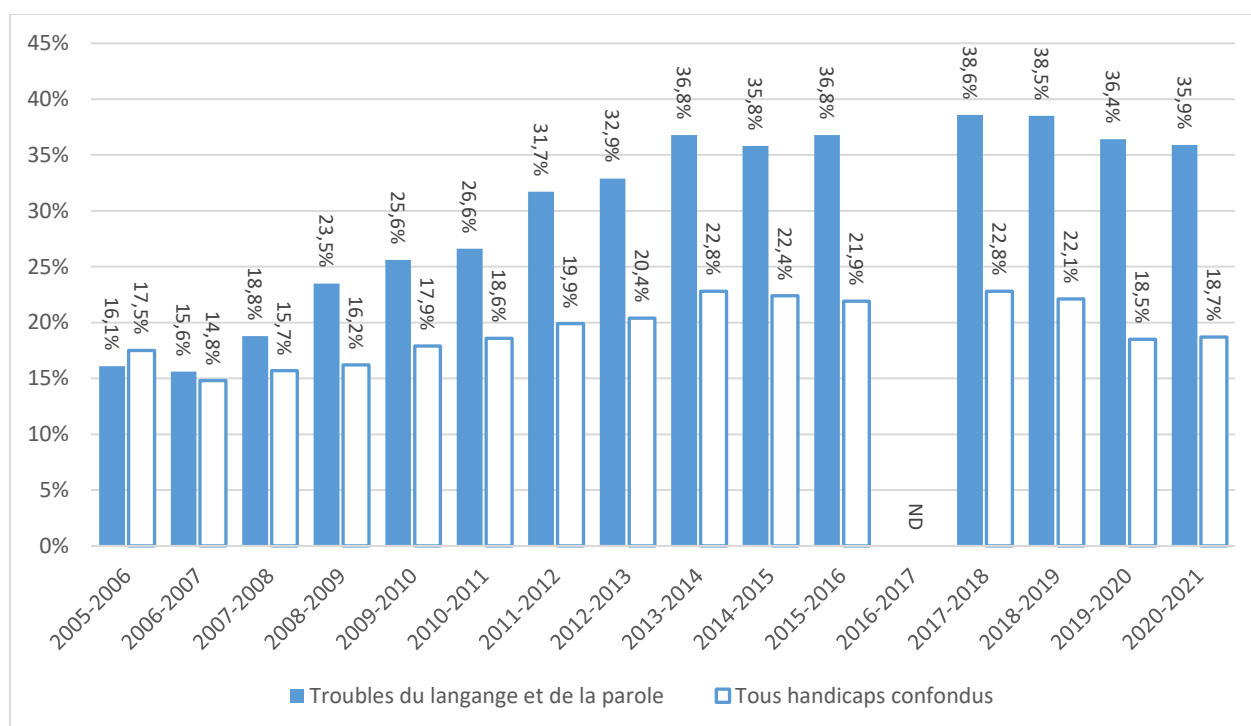


Figure 121 : comparaison de la progression de la proportion d'élèves en situation de handicap dotés de matériels pédagogiques adaptés et la progression de la dotation chez les élèves présentant des troubles du langage et de la parole (Repères et références statistiques sur les enseignements, la formation et la recherche, les données pour l'année scolaire 2016-2017 ne sont pas disponibles)

Les matériels pédagogiques adaptés ne sont pas nécessairement des ordinateurs. On peut, par exemple, retrouver des scanners portables ou des tablettes tactiles Braille. Il faut cependant constater que le nombre de dotations a plus que décuplé sur ces 14 années scolaires pour les troubles du langage et de la parole, alors qu'elle n'a que quadruplé sur la même période pour

⁸⁵ À cause du changement de catégorie statistique en 2010 d'une partie des élèves dyspraxiques, il apparaît que le nombre des élèves dys bénéficiant des matériels pédagogiques adaptés est vraisemblablement supérieur aux 11 6279 élèves recensés.

l'ensemble des handicaps. La population d'élèves en situation de handicap a, quant à elle, triplé sur la même période en passant de 46 700 élèves en 2005-2006 à 152 232 en 2019-2020, pour redescendre à 130 689 en 2020-2021. Il est plausible que cette diminution soit partiellement imputable aux différents confinements et difficultés d'accès aux administrations liées à la pandémie de COVID-19. Aujourd'hui, ce sont donc près de quatre élèves sur dix du second degré présentant ces troubles du langage et de la parole qui sont équipés de matériels pédagogiques adaptés, contre deux sur dix pour l'ensemble des élèves en situation de handicap. Le taux d'utilisation supérieur de ces matériels pédagogiques adaptés dans les troubles du langage et de la parole est donc supérieur à la moyenne des dotations de matériels pédagogiques adaptés. Le recours à ces matériels pédagogiques adaptés constitue alors un moyen fréquent pour aider ces élèves.

Le corpus a été constitué à partir de six banques de données qui sont EBSCOhost, Pascal et Francis, Science direct Elsevier, Scopus, et CAIRN. EBSCOhost effectue une recherche dans 13 bases de données, dont ERIC, MEDLINE et PsyINFO, pour celles qui seraient les plus susceptibles de donner une réponse à notre requête. Les bases ont été consultées en mai 2018.

Nos requêtes portent sur mots-clés suivants contenus dans le résumé : « troubles de l'acquisition des coordinations » ou « dyspraxie » ou « dysgraphie » associés soit à « ordinateur » soit à « clavier ». La version anglophone fait référence à « developmental coordination disorder » ou « dyspraxia » ou « dysgraphia » associés soit à « computer » soit à « keyboard ». Cette association vise à limiter le nombre d'articles à ceux qui relèvent spécifiquement des thématiques principales de notre recherche.

Les limites de ce travail ne diffèrent pas des limites usuelles de ce genre de travail, comme le recours aux seules sources francophones ou anglophones, ce qui élimine, *de facto*, les sources dans d'autres langues, ou encore l'absence de certain type de bases de données, ce qui exclue toute conclusion généralisable.

D'un point de vue méthodologique, on pourrait nous reprocher de recourir à l'usage du mot-clé "*dysgraphie*", car il peut induire plusieurs biais dans nos réponses. Le premier est d'élargir notre corpus à des dysgraphies d'origine lésionnelle, consécutive à des lésions cérébrales par exemple. Le second est de focaliser davantage sur la dysgraphie au détriment d'autres troubles secondaires. Nous avons opéré ce choix après avoir constaté, lors de l'analyse de la littérature en sciences de l'éducation (cf. Annexe 2 résultats des recherches dans les revues francophones classées sciences de l'éducation et de la formation par l'HCERES, p. 416 et Annexe 3 résultats des recherches dans les revues anglophones de la base ERIC classées en sciences de l'éducation et de la formation par l'HCERES, p. 423), que le corpus sur cette question est très limité. Nous avons donc opté de façon réfléchie et consciente pour un élargissement d'emblée de l'étendue de notre recherche. Par ailleurs, les troubles de l'acquisition des coordinations sont caractérisés par un critère diagnostique de déficit d'écriture dans le DSM-V. Nous tenons toutefois compte de ces biais lors de l'analyse.

Après une sélection des textes sur la base du recours à l'ordinateur comme aide technique, d'articles faisant référence à des élèves dysgraphiques ou dyspraxiques des critères de scientificité, en éliminant les articles présentant les partages de pratiques non étayés par des

mesures qualitatives ou quantitatives, il reste donc un corpus de 6 textes ayant spécifiquement traité de la question des aides techniques chez des élèves présentant des TAC ou des dysgraphies développementales parfois associées à d'autres troubles des apprentissages.

Tableau 88 : articles retenus concernant l'usage de l'ordinateur comme aide technique chez les élèves présentant des TAC ou de la dysgraphie développementale

Type	Année	Auteurs	Titre	Publication	Pages	Issue	Vol	BDD
Article	2000	Lie, Kim G. ; O'Hare, Anne ; Denwood, Sheena	Multidisciplinary Support and the Management of Children with Specific Writing Difficulties.	British Journal of Special Education	93-99	2	27	ERIC
Article	2007	Lefèvre, Gwenaëlle	Création d'un protocole d'évaluation de la vitesse de frappe au clavier pour les enfants présentant une dyspraxie	Ergothérapies (Arcueil)	5-12	27		Google Scholar
Article	2012	Barray, Valérie	Écriture manuelle et dyspraxie/trouble de l'acquisition de la coordination, partie 2 : intérêt à long terme	Développements	6-17	12	3	Inist-CNRS
Article	2008	Klein, Sheryl; Erickson, Laurel; James, Kimberley; Perrott, Curtis; Williamson, Heather; Zacharuk, Leanne	Effectiveness of a Computer Skills Program to Improve Written Communication in Children with Developmental Coordination Disorder	Physical & Occupational Therapy In Pediatrics	5-23	1		CrossRef
Article	2013	Huron, C.	Helping children with dyspraxia at school	ANAE - Approche Neuropsychologique des Apprentissages chez l'Enfant	197-201	123		
Article	2017	Beers, S.F. ; Mickail, T.; Abbott, R.; Berninger, V.	Effects of transcription ability and transcription mode on translation: Evidence from written compositions, language bursts and pauses when students in grades 4 to 9, with and without persisting dyslexia or dysgraphia, compose by pen or by keyboard	Journal of Writing Research	1-25	1		

Filtres a priori

- Contenu de texte accessible, afin de pouvoir vérifier le contenu.
- Limitation à des articles de revues universitaires, afin de garantir l'aspect scientifique du contenu. Limitation au résumé pour que la thématique soit centrale dans le document.

- Association des mots-clés suivants contenus dans le résumé : « Troubles de l’acquisition des coordinations » ou « dyspraxie » ou « dysgraphie » associés soit à « ordinateur » soit à « clavier ». La version anglophone faisait référence à « developmental coordination disorder » ou « dyspraxia » ou « dysgraphia » associés soit à « computer » soit à « keyboard ». Cette association vise à limiter le nombre d’articles à ceux qui relèvent spécifiquement des thématiques principales de notre recherche.

Résultats bruts

La requête sur EBSCOhost a renvoyé 33 textes anglophones (cf. Annexe 5.1 résultats EBSCOhost, p. 442), aucun avec les critères francophones. Pascal et Francis a trouvé 14 textes dont 5 francophones, 4 textes anglophones sont communs avec EBSCOhost (cf. Annexe 5.2 résultats Pascal et Francis, p. 447). Science direct Elsevier propose 1 texte anglophone déjà présent dans EBSCOhost (cf. Annexe 5.3 résultats Science direct ELSEVIER p. 450). Scopus retourne 44 réponses anglophones, et aucun avec la recherche francophone (cf. Annexe 5.4 résultats Scopus, p. 451). Seulement 17 sont originaux, les autres étant déjà apparus dans EBSCOhost ou Pascal et Francis. CAIRN ne trouve qu’un seul article francophone (Barray, 2012) déjà cité dans Pascal et Francis. Ce sont donc, au total, 60 textes originaux qui sont disponibles sur ces bases.

Les résultats communs à plusieurs bases sont indiqués par un fond rosé.

Élimination a posteriori des articles non pertinents

Les documents ont été ensuite été retenus sur la base des critères suivants.

- Typologie d’usage des moyens numériques, nous nous intéressons aux moyens numériques en tant qu’aide technique. Nous avons ôté les articles utilisant les moyens comme des éléments d’un dispositif de contrôle ou utilisés comme moyens de mesure, ainsi que ceux proposant ces moyens numériques comme moyens de rééducation ou de tutorat assisté par ordinateur seul. Évidemment, ceux traitant à la fois de ces usages et de l’aide technique ont été retenus (par exemple Berninger et al., 2015; Klein et al., 2008).
- Critères de scientificité, les partages de pratiques non étayés par des mesures qualitatives ou quantitatives ont été éliminés.
- Sujets concernés : Personnes ayant des incapacités intellectuelles en âge de scolarisation. Ainsi, les aides techniques chez l’adulte aphasique ont été éliminées.

- Les textes non accessibles et qui n'étaient pas déjà en notre possession ont été éliminés.

Nous avons dû exclure les études portant sur les dysgraphies des sujets cérébrolésés. Même si ces études apportent des éléments sur bénéfices des aides techniques, il y a une différence fondamentale entre les dysgraphies issues des troubles développementaux, qui apparaissent au cours des apprentissages, et celles qui sont caractérisées par des incapacités, parfois apparues après cet apprentissage.

Requête

(AB "developmental coordination disorder" OR AB dyspraxia OR AB dysgraphia) AND (AB computer OR keyboard)

Opérateurs de restriction

- Texte intégral

Types de sources

- Revues universitaires
- Rapports

Sur fond rose, les articles communs avec d'autres bases de données

Sur fond vert, les articles traitant de dysgraphie ou de dyspraxie palliée par ordinateur

Item Type	Year	Author	Title	Publication Title	Pages	Issue	Vol	BDD	Ordinateur = dispositif expérimental/Analyse	Ordinateur = rééducation	Ordinateur = tuteur	Ordinateur = aide technique	Partage de pratiques	Notes
book	1988	National Inst. of Neurological and Communicative Disorders and Stroke (NIH), Bethesda, MD.	Developmental Speech and Language Disorders : Hope through Research.					eric			X		X	Livret d'information dysphasie
Article	1993	Deloche, Gérard ; Dordain, Monique ; Kremin, Helgard	Rehabilitation of confrontation naming in aphasia : Relations between oral and written modalities.	Aphasiology	201-216	2	7	psych		X				Texte inaccessible
book	1994	Washington Univ., Seattle.	Adaptive Technology that Provides Access to Computers. DO-IT Program.					eric					X	Brochure accessibilité informatique handicap
Article	1994	Missiuna, Cheryl	Motor skill acquisition in children with developmental coordination disorder.	Adapted Physical Activity Quarterly	214-235	2	11	psych		X				Apprentissage du déplacement de la souris
Article	1997	Smits-Engelsman, B C; Van Galen, G P	Dysgraphia in children : lasting psychomotor deficiency or transient developmental delay?	Journal Of Experimental Child Psychology	164-184	2	67	cmedm	X					Mesures de dysgraphie

Item Type	Year	Author	Title	Publication Title	Pages	Issue	Vol	BDD	Ordinateur = dispositif expérimental/Analyse	Ordinateur = rééducation	Ordinateur = tuteur	Ordinateur = aide technique	Partage de pratiques	Notes
Article	2000	Lie, Kim G. ; O'Hare, Anne ; Denwood, Sheena	Multidisciplinary Support and the Management of Children with Specific Writing Difficulties.	British Journal of Special Education	93-99	2	27	eric				X		Dygraphiques et l'usage de l'ordinateur/clavier
Brochure	2000	Washington Univ., Seattle.	Working Together : Computers and People with Learning Disabilities.					eric					X	Brochure d'information
Article	2002	Candler, Catherine; Meeuwsen, Harry	Implicit learning in children with and without developmental coordination disorder.	American Journal of Occupational Therapy	429-435	4	56	psych	X					Mesure de perceptions
Article	2002	Candler, Catherine; Meeuwsen, Harry	Implicit learning in children with and without developmental coordination disorder.	American Journal of Occupational Therapy	429-435	4	56	psych	X					Mesure de perceptions
Article	2003	Wilson, Peter H. ; Maruff, Paul ; Lum, Jarrad	Procedural learning in children with developmental coordination disorder	Human Movement Science	515	04-mai	22	aph	X					Mesure des apprentissages procéduraux
Article	2006	Wilmot, K.; Wann, J. P.; Brown, J. H.	Problems in the coupling of eye and hand in the sequential movements of children with Developmental Coordination Disorder.	Child : Care, Health & Development	665-678	6	32	aph	X					Mesure de coordination oculomotrice
Article	2008	Rodger, Sylvia ; Liu, Silvia	Cognitive orientation to (daily) occupational performance : Changes in strategy and session time use over the course of intervention.	OTJR : Occupation, Participation and Health	168-179	4	28	psych	X					Étude des stratégies cognitives lors d'interventions CO-OP par vidéoscopie
Article	2008	Fairhurst, M C; Linnell, T ; Glénat, S; Guest, R M; Heutte, L; Paquet, T	Developing a generic approach to online automated analysis of writing and drawing tests in clinical patient profiling.	Behavior Research Methods	290-303	1	40	cmedm	X					Développement de mesures informatisées
Article	2008	Laufer, Yocheved; Ashkenazi, Tal; Josman, Naomi	The effects of a concurrent cognitive task on the postural control of young children with and without developmental coordination disorder	Gait & Posture	347-351	2	27	aph	X					Mesures informatisées de l'influence de la cognition sur la posture
Article	2011	Barnett, Anna ; Henderson, Sheila; Scheib, Beverly; Schulz, Joerg	Handwriting Difficulties and Their Assessment in Young Adults with DCD : Extension of the DASH for 17-to 25-Year-Olds.	Journal of Adult Development	114-121	3	18	aph						Ordinateur cité

Item Type	Year	Author	Title	Publication Title	Pages	Issue	Vol	BDD	Ordinateur = dispositif expérimental/Analyse	Ordinateur = rééducation	Ordinateur = tuteur	Ordinateur = aide technique	Partage de pratiques	Notes
Article	2012	Tresser, Sarit	Case Study : Using a Novel Virtual Reality Computer Game for Occupational Therapy Intervention.	Presence : Teleoperators & Virtual Environments	359-371	3	21	aph		X				Réalité virtuelle pour la rééducation
Article	2013	Lejeune, Caroline ; Catale, Corinne ; Willems, Sylvie ; Meulemans, Thierry	Intact Procedural Motor Sequence Learning in Developmental Coordination Disorder	Research in Developmental Disabilities : À Multidisciplinary Journal	1974-1981	6	34	eric	X					Mesure de déficit d'apprentissage procédural
Article	2013	Beeson, Pélagie M ; Higginson, Kristina ; Rising, Kindle	Writing treatment for aphasia : a texting approach.	Journal Of Speech, Language, And Hearing Research : JSLHR	945-955	3		EBSCO host	X					Dactylographie au téléphone chez patient adulte
Article	2014	Cantin, Noémi ; Ryan, Jennifer ; Polatajko, Helene J	Impact of task difficulty and motor ability on visual-motor task performance of children with and without developmental coordination disorder.	Human Movement Science	217-232		34	cmedm	X					Mesure de l'impact de la difficulté de la tâche sur les performances visuomotrices
Article	2014	Chang, Shao-Hsia ; Yu, Nan-Ying	The effect of computer-assisted therapeutic practice for children with handwriting deficit : a comparison with the effect of the traditional sensorimotor approach.	Research In Developmental Disabilities	1648-1657	7	35	cmedm	X	X				Rééducation assistée par ordinateur (calligraphie chinoise)
Article	2015	Berninger, Virginia W ; Nagy, William ; Tanimoto, Steve ; Thompson, Rob ; Abbott, Robert D	Computer Instruction in Handwriting, Spelling, and Composing for Students with Specific Learning Disabilities in Grades 4 to 9.	Computers & Education	154-168		81	cmedm		X	X			Amélioration des compétences de rédaction des élèves ayant des TSA
Article	2015	Tanimoto, Steven ; Thompson, Rob ; Berninger, Virginia W ; Nagy, William ; Abbott, Robert D	Computerized Writing and Reading Instruction for Students in Grades 4 to 9 With Specific Learning Disabilities Affecting Written Language.	Journal Of Computer Assisted Learning	671-689	6	31	cmedm	X		X			Instruction assistée par ordinateur
Article	2015	Jarus, Tal ; Ghanouni, Parisa ; Abel, Rachel L. ; Fomenoff, Shelby L. ; Lundberg, Jocelyn ; Davidson, Stephanie ; Caswell, Sarah ; Bickerton, Laura ; Zwicker, Jill G.	Effect of internal versus external focus of attention on implicit motor learning in children with developmental coordination disorder.	Research in Developmental Disabilities	119-126		37	aph	X					Mesure de l'attention des TAC assistée par ordinateur

Item Type	Year	Author	Title	Publication Title	Pages	Issue	Vol	BDD	Ordinateur = dispositif expérimental/Analyse	Ordinateur = rééducation	Ordinateur = tuteur	Ordinateur = aide technique	Partage de pratiques	Notes
Article	2015	Alstad, Zachary ; Sanders, Elizabeth ; Abbott, Robert D ; Barnett, Anna L ; Henderson, Sheila E ; Connelly, Vincent ; Berninger, Virginia W	Modes of Alphabet Letter Production during Middle Childhood and Adolescence : Interrelationships with Each Other and Other Writing Skills.	Journal Of Writing Research	199-231	3	6	cmedm				X		Étude avec dys (sans dyspraxie) montre le bénéfice du clavier, mais la nécessité de travailler spécifiquement les modes de production d'écrit
Article	2015	Smits-Engelsman, Bouwien C. M. ; Jelsma, Lemke Dorothee ; Ferguson, Gillian D. ; Geuze, Reint H.	Motor Learning : An Analysis of 100 Trials of a Ski Slalom Game in Children with and without Developmental Coordination Disorder.	PLoS ONE	janv-19	10	10	aph		X				Rééducation motrice avec une console Wii
Article	2015	Thiel, Lindsey ; Sage, Karen ; Conroy, Paul	Retraining writing for functional purposes : A review of the writing therapy literature.	Aphasiology	423-441	4	29	psych						Métanalyse Thérapie chez les adultes cérébrolésés
Article	2016	Marchal, Florence	Quelle prise en charge pour des enfants ayant des troubles du geste ? What type of support for children with disorders of motor skills?	Revue de Neuropsychologie, Neurosciences Cognitives et Cliniques	93-98	2	8	psych					X	Ordinateur exemple d'usage
Article	2016	Caute, Anna ; Woolf, Celia	Using voice recognition software to improve communicative writing and social participation in an individual with severe acquired dysgraphia : An experimental single-case therapy study.	Aphasiology	245-268	02-mars	30	psych				X		Reconnaissance vocale pour dysgraphie suite à l'aphasie.
Article	2017	Ružić-Baf, Maja ; Rajović, Ranko ; Debeljuh, Andrea	ICT, Digital Rest (or Tiredness?) Spending Free Time in Front of a Screen.	TEM Journal	883-887	4	6	aph						Troubles dys exemple dans le résumé
Article	2017	Thiel, Lindsey ; Sage, Karen ; Conroy, Paul	Promoting Linguistic Complexity, Greater Message Length and Ease of Engagement in Email Writing in People with Aphasia : Initial Evidence from a Study Utilizing Assistive Writing Software	International Journal of Language & Communication Disorders	106-124	1	52	eric				X		Logiciels d'aide à l'écriture pour dysgraphie suite à aphasie

Item Type	Year	Author	Title	Publication Title	Pages	Issue	Vol	BDD	Ordinateur = dispositif expérimental/Analyse	Ordinateur = rééducation	Ordinateur = tuteur	Ordinateur = aide technique	Partage de pratiques	Notes
Article	2017	Berninger, Virginia ; Abbott, Robert ; Cook, Clayton R. ; Nagy, William	Relationships of Attention and Executive Functions to Oral Language, Reading, and Writing Skills and Systems in Middle Childhood and Early Adolescence.	Journal of Learning Disabilities	434-449	4	50	pbh	X					Clavier = moyen de passation de test pour mesurer TDA
Article	2017	Othman, Muhammad Fakri ; Senan, Norhalina ; Suparjoh, Suriawati ; Keay-Bright, Wendy	User-Centred Design and Experience Prototyping : Design and Implementation of Pre-handwriting Intervention to Children with Coordination Difficulties/Dyspraxia.	AIP Conference Proceedings	01-juin	1	1891	aph	X	X				Préapprentissage de l'écriture/graphisme. Augmentation de précision graphique

Requêtes

(abstract.* :("developmental coordination disorder") OR abstract.* :(dyspraxia) OR abstract.* :(dysgraphia)) AND (abstract.* :(computer) OR abstract.* :(keyboard))

ou

(abstract.* :("troubles de l'acquisition des coordinations") OR abstract.* :(dyspraxie) OR abstract.* :(dysgraphie)) AND (abstract.* :(ordinateur) OR abstract.* :(clavier))

Types de sources

- Article
- Conference paper

Sur fond rose, les articles communs avec d'autres bases de données

Sur fond vert, les articles traitant de dysgraphie ou de dyspraxie palliée par ordinateur

Item Type	Year	Author	Title	Publication Title	Pages	Issue	Vol	BDD	Ordinateur = dispositif expérimental/d' analyse	Ordinateur = rééducation	Ordinateur = tuteur	Ordinateur = aide technique	Partage de pratiques	Notes
Anglophones (abstract.* :("developmental coordination disorder") OR abstract.* :(dyspraxia) OR abstract.* :(dysgraphia)) AND (abstract.* :(computer) OR abstract.* :(keyboard))														
Article	1991	MOORE, M. R; SAVER, J. L; JOHNSON, K. A; ROMERO, J. A	Right parietal stroke with Gerstmann's syndrome : appearance on computed tomography, magnetic resonance imaging, and single-photon emission computed tomography	Archives of neurology (Chicago)	432-435	4	48	Inist-CNRS	X					Étude d'un syndrome de Gerstmann
Article	1997	Smits-Engelsman, B C; Van Galen, G P	Dysgraphia in children : lasting psychomotor deficiency or transient developmental delay?	Journal Of Experimental Child Psychology	164-184	2	67	cmedm	X					Mesures de dysgraphie

Item Type	Year	Author	Title	Publication Title	Pages	Issue	Vol	BDD	Ordinateur = dispositif expérimental/d'analyse	Ordinateur = rééducation	Ordinateur = tuteur	Ordinateur = aide technique	Partage de pratiques	Notes
Article	1999	CUBELLI, R; LUPI, G	Afferent dysgraphia and the role of vision in handwriting	Visual cognition	113-128	2	6	Inist-CNRS						Dysgraphie chez patient cérébrolésé - pas d'ordinateur
cf. Paper	2004	FAIRHURST, Michael C ; HOQUE, Sanaul; RAZIAN, Mohamed A	Towards universal access through automated assessment of defined clinical populations	Lect. notes comput. sci	42-49			Inist-CNRS	X					Évaluation des dyspraxies assistée par ordinateur
Article	2008	BORMANN, Tobias; WALLECH, Claus-W; BLANKEN, Gerhard	Fragment errors in deep dysgraphia : Further support for a lexical hypothesis	Cognitive neuropsychology (Print)	745-764	5	25	Inist-CNRS						Dysgraphie chez patient cérébrolésé – pas d'ordinateur
Article	2011	HYDE, Christian ; WILSON, Peter H	Dissecting online control in Developmental Coordination Disorder : A kinematic analysis of double-step reaching	Brain and cognition (Print)	232-241	3	75	Inist-CNRS	X					Mesures psychomotrices assistées par ordinateur
Article	2012	COVERDALE, Nicole S ; O'LEARY, Deborah D; FAUGHT, Brent E; CHIRICO, Daniele; HAY, John; CAIRNEY, John	Baroreflex sensitivity is reduced in adolescents with probable developmental coordination disorder	Research in developmental disabilities (Print)	251-257	1	33	Inist-CNRS						Étude cardiologique des adolescents TAC – pas d'ordinateur
Article	2013	Lejeune, Caroline ; Catale, Corinne ; Willems, Sylvie ; Meulemans, Thierry	Intact Procedural Motor Sequence Learning in Developmental Coordination Disorder	Research in Developmental Disabilities : A Multidisciplinary Journal	1974-1981	6	34	eric	X					Mesure de déficit d'apprentissage procédural
Article	2014	Chang, Shao-Hsia; Yu, Nan-Ying	The effect of computer-assisted therapeutic practice for children with handwriting deficit : a comparison with the effect of the traditional sensorimotor approach.	Research In Developmental Disabilities	1648-1657	7	35	emedm	X	X				Rééducation assistée par ordinateur (calligraphie chinoise)

Item Type	Year	Author	Title	Publication Title	Pages	Issue	Vol	BDD	Ordinateur = dispositif expérimental/d'analyse	Ordinateur = rééducation	Ordinateur = tuteur	Ordinateur = aide technique	Partage de pratiques	Notes
Francophones (abstract.* :("troubles de l'acquisition des coordinations") OR abstract.* :(dyspraxie) OR abstract.* :(dysgraphie)) AND (abstract.* :(ordinateur) OR abstract.* :(clavier))														
Article	2001	ROUSSEL, F	Comment faciliter les apprentissages de l'enfant cérébrolésé, ancien prématuré ?	Le Pédiatre	7-13	185	36	Inist-CNRS						Texte inaccessible
Article	2007	LEFEVERE, Gwenaëlle	Création d'un protocole d'évaluation de la vitesse de frappe au clavier pour les enfants présentant une dyspraxie	Ergothérapies (Arcueil)	5-12	27		Google Scholar				X		Construction d'un protocole d'évaluation de la frappe
Article	2011	LE FLEM, A ; GARDIE, C	Pertinence et limites des aménagements pédagogiques et des compensations pour l'enfant dyspraxique : du conseil pédagogique à l'utilisation de l'ordinateur en classe : La dyspraxie	ANAE. Approche neuropsychologique des apprentissages chez l'enfant	57-65	111		Inist-CNRS				X	X	Exemples
Article	2012	Barray, Valérie	Écriture manuelle et dyspraxie/trouble de l'acquisition de la coordination, partie 2 : intérêt à long terme	Développements	6-17	12	3	Inist-CNRS				X		Maintien dans l'écriture manuscrite
Article	2012	Guillermin, Anne-Laure ; Leveque-Dupin, Sophie	Comment l'ordinateur peut-il devenir un outil de compensation efficace de la dysgraphie pour la scolarité ?	Développements	25-31	3	12					X	X	Partage de pratiques

Requête

ABS (("developmental coordination disorder" OR ABS dyspraxia OR dysgraphia) AND (computer OR keyboard))

ou

ABS (("troubles de l'acquisition des coordinations" OR ABS dyspraxie OR dysgraphie) AND (ordinateur OR clavier))

Filtre

- Journals

Types de sources

- Subscribed publications
- Open access

Sur fond rose, les articles communs avec d'autres bases de données

Sur fond vert, les articles traitant de dysgraphie ou de dyspraxie palliée par ordinateur

Item Type	Year	Author	Title	Publication Title	Pages	Issue	Vol	BDD	Ordinateur = dispositif expérimental	Ordinateur = rééducation	Ordinateur = tuteur	Ordinateur = aide technique	Partage de pratiques	Notes
Article	2016	Marchal, Florence	Quelle prise en charge pour des enfants ayant des troubles du geste ? What type of support for children with disorders of motor skills?	Revue de Neuropsychologie, Neurosciences Cognitives et Cliniques	93-98	2	8	psych					X	Ordinateur = pas de consensus

Requête

ABS ("developmental coordination disorder" OR dyspraxia OR dysgraphia) AND ABS (computer OR keyboard) AND (LIMIT-TO (DOCTYPE , "ar"))

ou

ABS ("troubles de l'acquisition des coordinations" OR dyspraxie OR dysgraphie) AND ABS (ordinateur OR clavier) AND (LIMIT-TO (DOCTYPE , "ar ") OR LIMIT-TO (DOCTYPE , " cp ") OR LIMIT-TO (DOCTYPE , " re ") OR LIMIT-TO (DOCTYPE , " cr "))

Filtre

- Article
- Conference Paper
- Review
- Conference Review

Sur fond rose, les articles communs avec d'autres bases de données

Sur fond vert, les articles traitant de dysgraphie ou dyspraxie palliée par ordinateur

Item Type	Year	Author	Title	Publication Title	Pages	Issue	VVol	BDD	Ordinateur = dispositif expérimental	Ordinateur = rééducation	Ordinateur = tuteur	Ordinateur = aide technique	Partage de pratiques	Notes
Article	2002	Candler, Catherine; Meeuwssen, Harry	Implicit learning in children with and without developmental coordination disorder.	American Journal of Occupational Therapy	429-435	4	56	psych	X					Mesure de perceptions
Article	2002	Candler, Catherine; Meeuwssen, Harry	Implicit learning in children with and without developmental coordination disorder.	American Journal of Occupational Therapy	429-435	4	56	psych	X					Mesure de perceptions
Article	2003	Overtom, C.C.E.; Verbaten, M.N.; Kemner, C.; Kenemans, J.L.; Van Engeland, H.; Buitelaar, J.K.; Van Der Molen, M.W.; Van Der Gugten, J.; Westenberg, H.; Maes, R.A.A.; Koelega, H.S.	Effects of methylphenidate, desipramine, and L-dopa on attention and inhibition in children with Attention Deficit Hyperactivity Disorder	Behavioural Brain Research	7-15	1-2		Scopus	X					Mesure des effets du méthylphénidate
cf. Paper	2004	FAIRHURST, Michael C; HOQUE, Sanaul; RAZIAN, Mohamed A	Towards universal access through automated assessment of defined clinical populations	Lect. notes comput. sci	42-49			Inist-CNRS	X					Évaluation des dyspraxies assistée par ordinateur
Article	2005	Wilquin, A.; Vanveuren, C.; Braems, S.	Learning keyboard writing by cerebral palsy children	Motricite Cerebrale	64-70	2								Enfant IMC - texte inaccessible
Article	2006	Wilmut, K.; Wann, J. P.; Brown, J. H.	Problems in the coupling of eye and hand in the sequential movements of children with Developmental Coordination Disorder.	Child : Care, Health & Development	665-678	6	32	aph	X					Mesure de coordination oculomotrice
Article	2006	Jacoby, S.; Josman, N.; Jacoby, D.; Weiss, P.L.;	Tangible user interfaces : Tools to examine, assess, and treat dynamic constructional processes in children with	International Journal Disability and	257-264	3			X	X				Étude rééducation d'enfant TAC dans des

Item Type	Year	Author	Title	Publication Title	Pages	Issue	VVol	BDD	Ordinateur = dispositif expérimental	Ordinateur = rééducation	Ordinateur = tuteur	Ordinateur = aide technique	Partage de pratiques	Notes
		Koike, M.; Itoh, Y.; Kawai, N.; Kitamura, Y.; Sharlin, E.	developmental coordination disorders	Human Development										réalités virtuelles tangibles
Article	2008	Klein, Sheryl; Erickson, Laurel; James, Kimberley; Perrott, Curtis; Williamson, Heather; Zacharuk, Leanne	Effectiveness of a Computer Skills Program to Improve Written Communication in Children with Developmental Coordination Disorder	Physical & Occupational Therapy In Pediatrics	5-23	1		CrossRef	X			X		Mesure de compétences en dactylographie chez des enfants TAC
Article	2008	Rodger, Sylvia; Liu, Silvia	Cognitive orientation to (daily) occupational performance : Changes in strategy and session time use over the course of intervention.	OTJR : Occupation, Participation and Health	168-179	4	28	psych	X					Étude des stratégies cognitives lors d'interventions CO-OP par vidéoscopie
Article	2008	Laufer, Yocheved; Ashkenazi, Tal; Josman, Naomi	The effects of a concurrent cognitive task on the postural control of young children with and without developmental coordination disorder	Gait & Posture	347-351	2	27	aph	X					Mesures informatisées de l'influence de la cognition sur la posture
Article	2008	Fairhurst, M C; Linnell, T; Glénat, S; Guest, R M; Heutte, L; Paquet, T	Developing a generic approach to online automated analysis of writing and drawing tests in clinical patient profiling.	Behavior Research Methods	290-303	1	40	cmedm	X					Développement de mesures informatisées
cf. Paper	2010	Othman, M.F.; Keay-Bright, W.	Rotoscopy-handwriting prototype : Using computer animation technique to assist the teaching of handwriting for children with dyspraxia	Proceedings - 2011 8th International Conference on Information Technology : New Generations, ITNG 2011	464-469					X				Rééducation assistée par ordinateur

Item Type	Year	Author	Title	Publication Title	Pages	Issue	VVol	BDD	Ordinateur = dispositif expérimental	Ordinateur = rééducation	Ordinateur = tuteur	Ordinateur = aide technique	Partage de pratiques	Notes
cf. Paper	2010	Othman, F.; Keay-Bright, W.	Rotoscopy and the teaching of handwriting skills for children with dyspraxia : Recent and related systems	Proc. of the IADIS Int. cf. Interfaces and Human Computer Interaction 2010, IHCI, Proc. of the IADIS Int. cf. Game and Entertainment Technologies 2010, Part of the MCCSIS 2010	408-412					X				Rééducation assistée par ordinateur
Article	2011	LE FLEM, A ; GARDIE, C	Pertinence et limites des aménagements pédagogiques et des compensations pour l'enfant dyspraxique : du conseil pédagogique à l'utilisation de l'ordinateur en classe : La dyspraxie	ANAE. Approche neuropsychologique des apprentissages chez l'enfant	57-65	111		Inist-CNRS				X	X	Exemples
Article	2011	Barnett, Anna; Henderson, Sheila; Scheib, Beverly; Schulz, Joerg	Handwriting Difficulties and Their Assessment in Young Adults with DCD : Extension of the DASH for 17-to 25-Year-Olds.	Journal of Adult Development	114-121	3	18	aph						Ordinateur cité, étude sur la validation d'un test chez les 17-25 ans
cf. Paper	2011	Othman, M.F. ; Keay-Bright, W.	Rotoscopy-handwriting interface for children with dyspraxia	ACHI 2011 - 4th International Conference on Advances in Computer-Human Interactions	254-259					X				Rééducation assistée par ordinateur
Article	2011	Lamti, H.A.; Ben Khelifa, M.M.; Alimi, A.M. ; Gorce, P.	A brain eyes WHEELchair interface for severely disabled people assistance	Assistive Technology Research Series	686-694							X		Pilotage de fauteuil roulant assisté par

Item Type	Year	Author	Title	Publication Title	Pages	Issue	VVol	BDD	Ordinateur = dispositif expérimental	Ordinateur = rééducation	Ordinateur = tuteur	Ordinateur = aide technique	Partage de pratiques	Notes
														ordinateur (dyspraxie exemple)
Article	2012	Tresser, Sarit	Case Study : Using a Novel Virtual Reality Computer Game for Occupational Therapy Intervention.	Presence : Teleoperators & Virtual Environments	359-371	3	21	aph		X				Réalité virtuelle pour la rééducation
Article	2013	Lejeune, Caroline ; Catale, Corinne ; Willems, Sylvie ; Meulemans, Thierry	Intact Procedural Motor Sequence Learning in Developmental Coordination Disorder	Research in Developmental Disabilities : À Multidisciplinary Journal	1974-1981	6	34	eric	X					Mesure de déficit d'apprentissage procédural
Article	2013	Beeson, Pélagie M ; Higginson, Kristina ; Rising, Kindle	Writing treatment for aphasia : a texting approach.	Journal Of Speech, Language, And Hearing Research : JSLHR	945-955	3		EBSCOhost	X					Dactylographie au téléphone chez patient adulte
Article	2013	Huron, C.	Helping children with dyspraxia at school	ANAE - Approche Neuropsychologique des Apprentissages chez l'Enfant	197-201	123						X	X	Présentation puis aides techniques potentielles
Article	2014	Cantin, Noémi ; Ryan, Jennifer ; Polatajko, Helene J	Impact of task difficulty and motor ability on visual-motor task performance of children with and without developmental coordination disorder.	Human Movement Science	217-232		34	cmedm	X					Mesure de l'impact de la difficulté de la tâche sur les performances visuomotrices
Article	2014	Chang, Shao-Hsia ; Yu, Nan-Ying	The effect of computer-assisted therapeutic practice for children with handwriting deficit : a comparison with the effect of	Research In Developmental Disabilities	1648-1657	7	35	cmedm	X	X				Rééducation assistée par ordinateur

Item Type	Year	Author	Title	Publication Title	Pages	Issue	VVol	BDD	Ordinateur = dispositif expérimental	Ordinateur = rééducation	Ordinateur = tuteur	Ordinateur = aide technique	Partage de pratiques	Notes
			the traditional sensorimotor approach.											(calligraphie chinoise)
Article	2014	Wu, T.-F.; Chen, G.-S.; Lo, H.-S.	The application of computer-based Chinese handwriting assessment system to children with dysgraphia	Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)	532-539	PART 2	8548 LNCS		X					Développement d'un système d'évaluation de l'écriture chinoise
cf. Paper	2004	FAIRHURST, Michael C.; HOQUE, Sanaul; RAZIAN, Mohamed A	Towards universal access through automated assessment of defined clinical populations	Lect. notes comput. sci	42-49			Inist-CNRS	X					Évaluation des dyspraxies assistée par ordinateur
Article	2015	Jarus, Tal; Ghanouni, Parisa; Abel, Rachel L.; Fomenoff, Shelby L.; Lundberg, Jocelyn; Davidson, Stephanie; Caswell, Sarah; Bickerton, Laura; Zwicker, Jill G.	Effect of internal versus external focus of attention on implicit motor learning in children with developmental coordination disorder.	Research in Developmental Disabilities	119-126		37	aph	X					Mesure de l'attention des TAC assistée par ordinateur
Article	2015	Smits-Engelsman, Bouwien C. M.; Jelsma, Lemke Dorothee; Ferguson, Gillian D.; Geuze, Reint H.	Motor Learning : An Analysis of 100 Trials of a Ski Slalom Game in Children with and without Developmental Coordination Disorder.	PLoS ONE	janv-19	10	10	aph		X				Rééducation motrice avec une console Wii
Article	2015	Alstad, Zachary; Sanders, Elizabeth; Abbott, Robert D; Barnett, Anna L; Henderson, Sheila E; Connelly, Vincent; Berninger, Virginia W	Modes of Alphabet Letter Production during Middle Childhood and Adolescence : Interrelationships with Each Other and Other Writing Skills.	Journal Of Writing Research	199-231	3	6	cmedm				X		Étude avec dys (sans dyspraxie) montre le bénéfice du clavier, mais la nécessité de

Item Type	Year	Author	Title	Publication Title	Pages	Issue	VVol	BDD	Ordinateur = dispositif expérimental	Ordinateur = rééducation	Ordinateur = tuteur	Ordinateur = aide technique	Partage de pratiques	Notes
														travailler spécifiquement les modes de production d'écrit
Article	2015	Berninger, Virginia W ; Nagy, William ; Tanimoto, Steve; Thompson, Rob; Abbott, Robert D	Computer Instruction in Handwriting, Spelling, and Composing for Students with Specific Learning Disabilities in Grades 4 to 9.	Computers & Education	154-168		81	cmedm		X	X			Amélioration des compétences de rédaction des élèves ayant des TSA
Article	2015	Tanimoto, Steven ; Thompson, Rob ; Berninger, Virginia W; Nagy, William; Abbott, Robert D	Computerized Writing and Reading Instruction for Students in Grades 4 to 9 With Specific Learning Disabilities Affecting Written Language.	Journal Of Computer Assisted Learning	671-689	6	31	cmedm	X		X			Instruction assistée par ordinateur
Article	2015	Thiel, Lindsey; Sage, Karen ; Conroy, Paul	Retraining writing for functional purposes : A review of the writing therapy literature.	Aphasiology	423-441	4	29	psych						Métanalyse Thérapie chez les adultes cérébrolésés Pas de conclusions sur des bénéfices aides techniques
cf. Paper	2015	Nidhyananthan, S.S. ; Selvakumari, R.S.; Shenbagalakshmi, V.	Contemporary speech/speaker recognition with speech from impaired vocal apparatus	2014 International Conference on Communication and Network Technologies, ICCNT 2014	198-202									Reconnaissance vocale (dys exemple)

Item Type	Year	Author	Title	Publication Title	Pages	Issue	VVol	BDD	Ordinateur = dispositif expérimental	Ordinateur = rééducation	Ordinateur = tuteur	Ordinateur = aide technique	Partage de pratiques	Notes
Article	2016	Caute, Anna ; Woolf, Celia	Using voice recognition software to improve communicative writing and social participation in an individual with severe acquired dysgraphia : An experimental single-case therapy study.	Aphasiology	245-268	2-3		EBSCOhost				X		
Article	2017	Thiel, Lindsey; Sage, Karen ; Conroy, Paul	Promoting Linguistic Complexity, Greater Message Length and Ease of Engagement in Email Writing in People with Aphasia : Initial Evidence from a Study Utilizing Assistive Writing Software	International Journal of Language & Communication Disorders	106-124	1	52	eric						Logiciels d'aide à l'écriture pour dysgraphie suite à aphasie
Article	2017	Beminger, Virginia ; Abbott, Robert ; Cook, Clayton R.; Nagy, William	Relationships of Attention and Executive Functions to Oral Language, Reading, and Writing Skills and Systems in Middle Childhood and Early Adolescence.	Journal of Learning Disabilities	434-449	4	50	pbh	X					Clavier = moyen de passation de test pour mesurer TDA
Article	2017	Othman, Muhammad Fakri ; Senan, Norhalina; Suparjoh, Suriawati; Keay-Bright, Wendy	User-Centred Design and Experience Prototyping : Design and Implementation of Pre-handwriting Intervention to Children with Coordination Difficulties/Dyspraxia.	AIP Conference Proceedings	01-juin	1	1891	aph	X	X				Préapprentissage de l'écriture/graphisme. Augmentation de précision graphique
Article	2017	Ružić-Baf, Maja ; Rajović, Ranko; Debeljuh, Andrea	ICT, Digital Rest (or Tiredness?) Spending Free Time in Front of a Screen.	TEM Journal	883-887	4		EBSCOhost						Exemple dans résumé

Item Type	Year	Author	Title	Publication Title	Pages	Issue	VVol	BDD	Ordinateur = dispositif expérimental	Ordinateur = rééducation	Ordinateur = tuteur	Ordinateur = aide technique	Partage de pratiques	Notes
Article	2017	Beers, S.F.; Mickail, T.; Abbott, R.; Berninger, V.	Effects of transcription ability and transcription mode on translation: Evidence from written compositions, language bursts and pauses when students in grades 4 to 9, with and without persisting dyslexia or dysgraphia, compose by pen or by keyboard	Journal of Writing Research	1-25	1						X		Mesure de performances d'écriture chez les élèves dys
Article	2017	Huron, C.	Dyspraxia and mathematics [Dyspraxie et mathématiques]	ANAE - Approche Neuropsychologique des Apprentissages chez l'Enfant	689-692	151								Texte inaccessible
Article	2017	Fornasier, D.; Burani, C.; Fumarola, A.; Placer, F.; Carlomagno, S.	Effects of a visual-lexical treatment on the writing errors of children with dysorthography	Psicologia Clinica dello Sviluppo	419-442	3				X				Mesures de performances orthographiques assistées par ordinateur
cf. Paper	2017	Othman, M.F.; Bright, W.K.; Senan, N.; Suparjoh, S.	Application of A Computer Animation Technique to Assist the Teaching of Pre-Handwriting Skills to Children with Coordination Difficulties/Dyspraxia	MATEC Web of Conferences							X			Rééducation des enfants TAC avec TNI en milieu scolaire
Article	2017	Raposo, M.; Barateiro, R.; Martins, S.; Cardoso, T.; Palha, M.; Barata, J.	Improving the learning of child movements through games	Lecture Notes of the Institute for Computer Sciences, Social-Informatics and Telecommunication	15-22						X			Entraînement assisté par ordinateur

Item Type	Year	Author	Title	Publication Title	Pages	Issue	VVol	BDD	Ordinateur = dispositif expérimental	Ordinateur = rééducation	Ordinateur = tuteur	Ordinateur = aide technique	Partage de pratiques	Notes
				s Engineering, LNICST										
Article	2018		10th KES International Conference on Intelligent Interactive Multimedia Systems and Services, IIMSS 2017	Smart Innovation, Systems and Technologies	1-583									Introduction de conférence

Requête

« dyspraxie ET clavier » limité au Résumé

NB. Le moteur de recherche gère mal les requêtes booléennes complexes d'où le découpage en requêtes simple (les autres requêtes n'ont rien retourné)

Filtre

- Texte intégral accessible *via* votre institution

Sur fond rose, les articles communs avec d'autres bases de données

Sur fond vert, les articles traitant de dysgraphie ou dyspraxie palliée par ordinateur

Item Type	Year	Author	Title	Publication Title	Pages	Issue	Vol	BDD	Ordinateur = dispositif expérimental	Ordinateur = rééducation	Ordinateur = tuteur	Ordinateur = aide technique	Partage de pratiques	Notes
Article	2012	Barray, Valérie	Écriture manuelle et dyspraxie/trouble de l'acquisition de la coordination, partie 2 : intérêt à long terme	Développements	6-17	12	3	Inist-CNRS				X		Maintien dans l'écriture manuscrite

La dénomination de matériel pédagogique adapté recouvre des réalités bien différentes si l'on s'intéresse aux performances des ordinateurs ou des tablettes utilisés, à leur système d'exploitation, à leur autonomie, etc. Il ne nous semble alors pas possible d'appréhender la réflexion portant sur ces moyens sans réfléchir à leur réalité, au-delà du concept de matériel pédagogique adapté. Nous commençons donc par définir ce que sont ces moyens numériques.

Dans le champ du handicap on utilise, généralement, la notion d'aides techniques (Benoit & Sagot, 2008 ; Chalghoumi, 2012 ; Despres, 2010), cette notion recouvre, d'après la norme NF EN ISO 9999 de 2007 « tout produit (y compris tout dispositif, équipement, instrument et logiciel) fabriqué spécialement ou généralement sur le marché, utilisé par ou pour les personnes en situation de handicap, destiné à :

- favoriser la participation ;
- protéger, soutenir, entraîner, mesurer ou remplacer les fonctions organiques, les structures anatomiques et les activités, ou prévenir les déficiences, les limitations d'activité et les restrictions de la participation. »⁸⁶

Nous retrouvons donc partiellement les objectifs assignés à nos matériels pédagogiques adaptés. Toutefois, la notion d'aide technique ou de produit d'assistance recouvre également des moyens matériels qui dépassent largement les moyens informatiques mis à disposition des élèves en situation de handicap, dans le seul cadre scolaire. Par exemple, il peut s'agir d'équipement de véhicules ou les prothèses auditives. Le concept d'aide technique ou de produit d'assistance ne semble donc pas suffisamment univoque pour évoquer les moyens numériques fournis, dans le contexte scolaire, à l'élève en situation de handicap.

De son côté, l'Éducation nationale n'utilise pas la même terminologie pour parler de cette dotation matérielle. Cette institution recourt, quand elle doit équiper les enfants en situation de handicap d'ordinateurs, aux termes de « matériel pédagogique adapté »⁸⁷. Cette terminologie devient à la fois plus restrictive, puisque la situation de handicap se retrouve réduite à sa

⁸⁶ Il faut cependant noter que depuis la version 2011 de cette norme, c'est le terme de « produit d'assistance » qui devrait être utilisé.

⁸⁷ Art D351-7 du code l'éducation⁸⁷ et circulaire n° 2016-117 du 8-8-2016 parue au BOEN 30 du 25 août 2016

dimension scolaire, et plus générale, puisque les aspects pédagogiques peuvent déborder du cadre strict des conséquences du handicap. Le terme retenu par l'Éducation nationale induit donc, *de facto*, un glissement de destination d'usage de l'aide technique notifiée par la MDPH. Il en découle que ni le terme d'aide technique ou de produit d'assistance ni le terme de matériel pédagogique adapté ne recouvre la totalité des usages qui peuvent être faits de l'ordinateur pour un enfant en situation de handicap.

Il paraît donc difficile de s'appuyer sur la notion d'aide technique qui recouvre un champ bien plus vaste que l'ordinateur destiné à pallier certaines conséquences du handicap en classe. Il est également difficile de parler de matériel pédagogique adapté qui ne recouvre que partiellement les usages utiles aux élèves en situation de handicap. Ces deux acceptions ne recouvrent donc que de façon imprécise les potentialités de travail avec l'ordinateur équipant l'élève en situation de handicap, les logiciels installés et les usages qui peuvent en être faits.

Parallèlement à ces termes, la littérature (Benoit & Feuilladiou, 2017 ; Chalghoumi, Kalubi, & Rocque, 2008 ; Daspet, 2016 ; Loïselle & Chouinard, 2012 ; Najjar, 2015) sur la prise en charge par les outils numériques utilise couramment des terminologies plus englobantes comme celle de TIC ou de TICE. Dans le champ du handicap, et notamment dans le cadre de la scolarisation d'élèves présentant des déficiences intellectuelles, Chalghoumi pose la difficulté de séparer les notions de TIC et d'aides techniques. « En somme, c'est l'utilisation qui en est faite au regard des caractéristiques de l'utilisateur et le caractère nécessaire de cette utilisation (rendre une tâche accessible) qui détermineraient si des TIC sont des aides techniques. » (2011, p. 88).

C'est un phénomène que l'on retrouve dans la littérature, puisqu'en 2008 pour Sagot et Benoit, TICE et aides techniques compensatrices sont synonymes en contexte scolaire (Benoit & Sagot, 2008), tout en rappelant l'idée que les TICE sont des moyens d'offrir un environnement propice aux apprentissages des élèves en situation de handicap. Il est intéressant de constater que cette approche est celle qui devrait prévaloir aux TICE pour des élèves qui ne sont pas en situation de handicap. Chalghoumi (2012) pense cependant qu'il est nécessaire d'identifier clairement quand les moyens numériques sont des TIC et quand ce sont des aides techniques, même si elle note quelques avantages potentiels à ce rapprochement, comme une moindre stigmatisation du handicap.

En proposant une autre typologie de classification des usages des moyens numériques dans les situations de handicap lors de la scolarité, Benoit et Feuilladiou (2017) identifient l'importance de remettre les usages, et donc l'intentionnalité au centre de la réflexion. Ces

auteurs proposent une classification selon deux axes, d'une part un axe individuel/collectif et un axe sur le degré de didactisation, d'autre part. On imagine alors facilement comment un produit collectif et fortement didactisé relève des TICE, et comment un produit faiblement didactisé et individuel relève davantage de la logique de l'aide technique.

Cette comparaison d'approches montre ce que Chalghoumi appelle la fusion/confusion (2011) existant dans la littérature entre TIC ou TICE et les aides techniques quand il s'agit des moyens numériques. Loïselle et Chouinard affirment d'ailleurs que « la distinction entre les TIC et les aides technologiques n'est [...] pas étanche » (2012, p. 3).




















En fait, nous pensons que le problème ne tient pas au matériel informatique et sa configuration qui sont clairement identifiés, sinon identifiable, mais bien aux intentions sous-jacentes aux usages. Il nous semble nécessaire de séparer les moyens matériels et immatériels, comme les ordinateurs, les logiciels et leurs configurations, des intentions d'usage ou des usages réels. On comprend alors mieux comment à partir d'un même ordinateur on passe de l'aide technique du monde du handicap à un matériel pédagogique adapté pour les enfants présentant des troubles des apprentissages en contexte scolaire, puis à des TICE lors des usages en classe.




















Annexe 7 règles de transcriptions adoptées




















Les règles de transcription retenues






















Symbole	Désignation	Usage
[texte]	Crochets	Indique les points de début et de fin du discours qui se chevauchent.
...	Point de suspension	Hésitation ou rupture dans le discours
-...	Trait d'union suivi de points de suspension	Indique un arrêt brutal ou une interruption de l'énoncé
>texte<	Supérieur à/inférieur à	Indique que le discours ci-joint a été prononcé plus rapidement que d'habitude pour le locuteur.
<texte>	Inférieur à/supérieur à	Indique que le discours ci-joint a été prononcé plus lentement que d'habitude pour le locuteur.
°	Symbole degré	Indique un murmure, un volume réduit ou une parole calme.
MAJUSCULE	Texte en majuscule	Indique un discours d'un volume sonore supérieur.
Souligné	Texte souligné	Indique que le locuteur insiste ou accentue le discours.
(hhh)		Expiration audible/soupir
(texte)	Texte entre parenthèses	Discours qui n'est pas clair ou en doute dans la transcription. Annotation de l'activité non verbale (Rires) par exemple.
((texte italique))	Texte italique entre doubles parenthèses	Annotation de l'activité non verbale.






















Applications et fonctionnalités

	Mozilla Firefox 52.7.3 ESR (x86 fr) Mozilla	95,1 Mo 05/06/2018
	Mozilla Maintenance Service Mozilla	258 Ko 05/06/2018
	Antidote 8 Druide informatique inc.	651 Mo 03/04/2018
	Assistant de téléchargement Druide informatique inc.	33,0 Mo 03/04/2018
	Microsoft Office Standard 2016 Microsoft Corporation	03/04/2018
	3D Builder Microsoft Corporation	16,0 Ko 28/03/2018
	Alarms et horloge Microsoft Corporation	16,0 Ko 28/03/2018
	Calculatrice Microsoft Corporation	16,0 Ko 28/03/2018
	Cartes Microsoft Corporation	16,0 Ko 28/03/2018
	Courrier et calendrier Microsoft Corporation	4,41 Mo 28/03/2018
	Enregistreur vocal Microsoft Corporation	16,0 Ko 28/03/2018
	Extensions vidéo HEVC du fabricant de l'app... Microsoft Corporation	16,0 Ko 28/03/2018
	Films et TV Microsoft Corporation	16,0 Ko 28/03/2018
	Groove Musique Microsoft Corporation	16,0 Ko 28/03/2018
	Hub de commentaires Microsoft Corporation	16,0 Ko 28/03/2018
	Messages Microsoft Corporation	48,0 Ko 28/03/2018
	Microsoft Store Microsoft Corporation	25,8 Ko 28/03/2018
	Obtenir de l'aide Microsoft Corporation	40,0 Ko 28/03/2018
	OneNote Microsoft Corporation	16,0 Ko 28/03/2018

	Paint 3D Microsoft Corporation	16,0 Ko 28/03/2018
	Print 3D Microsoft Corporation	16,0 Ko 28/03/2018
	Sticky Notes Microsoft Corporation	102 Ko 28/03/2018
	Visionneuse de réalité mixte Microsoft Corporation	16,0 Ko 28/03/2018
	Agent Trend Micro OfficeScan Trend Micro Inc.	27/03/2018
	Microsoft OneDrive Microsoft Corporation	103 Mo 27/03/2018
	Microsoft Visual C++ 2012 Redistributable (...) Microsoft Corporation	27/03/2018
	Microsoft Visual C++ 2012 Redistributable (...) Microsoft Corporation	27/03/2018
	Astuces Microsoft Corporation	341 Ko 07/02/2018
	Caméra Microsoft Corporation	16,0 Ko 07/02/2018
	Contacts Microsoft Corporation	8,00 Ko 07/02/2018
	HP Touchpoint Manager HP Inc.	8,00 Ko 07/02/2018
	Java 8 Update 161 Oracle Corporation	32,3 Mo 07/02/2018
	Météo Microsoft Corporation	16,0 Ko 07/02/2018
	Microsoft Edge Microsoft Corporation	07/02/2018
	Microsoft Solitaire Collection Microsoft Studios	8,00 Ko 07/02/2018
	Photos Microsoft Corporation	1,84 Mo 07/02/2018
	Plans mobiles Microsoft Corporation	8,00 Ko 07/02/2018
	Programme d'installation d'application Microsoft Corporation	8,00 Ko 07/02/2018

	Skype Skype	24,0 Ko 07/02/2018
	Xbox Microsoft Corporation	16,0 Ko 07/02/2018
	Xbox Game Speech Window Microsoft Corporation	8,00 Ko 07/02/2018
	Xbox Live Microsoft Corporation	8,00 Ko 07/02/2018
	7-Zip 16.02 (x64) Igor Pavlov	4,75 Mo 01/02/2018
	ApprentiClavier Non disponible	01/02/2018
	Assistant Mise à jour de Windows 10 Microsoft Corporation	5,00 Mo 01/02/2018
	Balabolka Ilya Morozov	14,3 Mo 01/02/2018
	Conexant ISST Audio Conexant	75,6 Mo 01/02/2018
	FormatFactory 3.7.5.0 Free Time	01/02/2018
	HP Client Security Manager HP Inc.	84,3 Mo 01/02/2018
	HP Documentation HP	01/02/2018
	HP ePrint SW HP Inc.	124 Mo 01/02/2018
	HP Welcome HP Inc.	01/02/2018
	Intel(R) Management Engine Components Intel Corporation	9,12 Mo 01/02/2018
	Intel(R) Processor Graphics Intel Corporation	74,2 Mo 01/02/2018
	Intel(R) Rapid Storage Technology Intel Corporation	31,4 Mo 01/02/2018
	Logiciel Intel® PROSet/Wireless Intel Corporation	358 Mo 01/02/2018
	Microsoft Visual C++ 2012 Redistributable (x64) Microsoft Corporation	20,5 Mo 01/02/2018

	Microsoft Visual C++ 2012 Redistributable (x... Microsoft Corporation	17,4 Mo 01/02/2018
	Microsoft Visual C++ 2013 Redistributable (x... Microsoft Corporation	20,6 Mo 01/02/2018
	Microsoft Visual C++ 2013 Redistributable (x... Microsoft Corporation	17,2 Mo 01/02/2018
	Microsoft Visual C++ 2015 Redistributable (x... Microsoft Corporation	23,5 Mo 01/02/2018
	Microsoft Visual C++ 2015 Redistributable (x... Microsoft Corporation	19,5 Mo 01/02/2018
	Posop Non disponible	01/02/2018
	Synaptics Pointing Device Driver Synaptics Incorporated	46,4 Mo 01/02/2018
	Update for Windows 10 for x64-based System... Microsoft Corporation	665 Ko 01/02/2018
	Bomehc version 1.1.0 L'Association des PEP06	11,5 Mo 22/01/2018
	PersoApps Agenda EuroSoft Software Development	33,5 Mo 22/01/2018
	Adobe Acrobat Reader DC - Français Adobe Systems Incorporated	412 Mo 15/01/2018
	Folder Marker Free ArcticLine Software	6,24 Mo 15/01/2018
	GeoGebra 5 International GeoGebra Institute	146 Mo 15/01/2018
	Klavaro-2.00c Non disponible	26,5 Mo 15/01/2018
	LibreOffice 5.4.4.2 The Document Foundation	1,07 Go 15/01/2018
	Microsoft Server Speech Platform Runtime (x... Microsoft Corporation	11,1 Mo 15/01/2018
	Microsoft Server Speech Text to Speech Voic... Microsoft Corporation	33,2 Mo 15/01/2018
	PDF-Viewer Tracker Software Products Ltd	18,7 Mo 15/01/2018
	Bonjour Apple Inc.	3,24 Mo 29/10/2017
	Discover HP Touchpoint Manager HP	1,00 Mo 29/10/2017
	Energy Star HP Inc.	6,65 Mo 29/10/2017

	Foxit PhantomPDF Foxit Corporation	1,12 Go 29/10/2017
	HP 3D DriveGuard HP	4,35 Mo 29/10/2017
	HP SoftPaq Download Manager HP	43,3 Mo 29/10/2017
	HP Software Setup HP	4,65 Mo 29/10/2017
	HP Support Assistant HP Inc.	120 Mo 29/10/2017
	HP Support Solutions Framework HP Inc.	14,8 Mo 29/10/2017
	HP System Default Settings HP Inc.	3,28 Mo 29/10/2017
	HP Wireless Button Driver HP	4,00 Mo 29/10/2017
	Intel(R) Wireless Bluetooth(R) Intel Corporation	15,7 Mo 29/10/2017
	Microsoft Visual C++ 2008 Redistributable -... Microsoft Corporation	18,8 Mo 29/10/2017
	Microsoft Visual C++ 2008 Redistributable -... Microsoft Corporation	14,5 Mo 29/10/2017
	Realtek Card Reader Realtek Semiconductor Corp.	29,3 Mo 29/10/2017
	Realtek Ethernet Controller Driver Realtek	6,17 Mo 29/10/2017
	HP ESU for Microsoft Windows 10 HP	3,44 Mo 28/06/2017
	HP Hotkey Support HP	38,4 Mo 28/06/2017
	Microsoft Visual C++ 2005 Redistributable Microsoft Corporation	9,70 Mo 01/04/2017
	Microsoft Visual C++ 2005 Redistributable (... Microsoft Corporation	13,7 Mo 01/04/2017
	Microsoft Visual C++ 2008 Redistributable -... Microsoft Corporation	17,9 Mo 01/04/2017
	Microsoft Visual C++ 2008 Redistributable -... Microsoft Corporation	13,9 Mo 01/04/2017
	Microsoft Visual C++ 2010 x64 Redistributa... Microsoft Corporation	27,7 Mo 01/04/2017
	Microsoft Visual C++ 2010 x86 Redistributa... Microsoft Corporation	22,3 Mo 01/04/2017

Autorisation du chef d'établissement



Autorisation du chef d'établissement

DEMANDE D'AUTORISATION DE PRISES DE VUE AUDIOVISUELLES ET D'EXPLOITATION D'IMAGES

Actuellement en reprise d'étude, je prépare une thèse à l'université de Reims, et je réalise une recherche sur le travail des enseignants autour de la prise en charge des ordinateurs fournis pour l'inclusion des élèves dys. Je souhaiterais filmer des séances d'enseignement et des entretiens avec des enseignants durant cette année 2018-2019. Ce travail devrait pouvoir permettre de mieux comprendre comment la mise en place de ces moyens s'articule avec le fonctionnement de la classe.

Ces images fourniront un support pour mon travail et ne seront ni publiées ni diffusées à d'autres personnes que les 2 chercheurs de l'Université qui me dirigent et l'enseignant qui a été filmé. Elles ne seront donc utilisées que dans le strict cadre de ma recherche, et n'ont pas vocation à être réutilisées dans d'autres contextes. Bien entendu, les données recueillies seront anonymées lors de leur traitement.

Persuadé que vous comprendrez l'intérêt d'une telle recherche prenant appui sur des analyses de séances réelles et authentiques afin de réaliser ma recherche, je vous prie d'agréer, Madame, Monsieur, mes salutations respectueuses.

Alexandre BOOMS

✂-----

Je soussigné(e) :

Monsieur, Madame (NOM, Prénom du chef d'établissement),

Chef d'établissement de (Nom du collège et Commune),

.....
autorise Monsieur Alexandre BOOMS, doctorant à l'Université de Reims, à filmer des séances d'enseignement dans mon établissement et à exploiter ces images dans le cadre de son travail de recherche pour la durée de sa thèse, soit les 4 ans à venir. Ces vidéos n'ont pas vocation à être publiées. J'ai bien noté que l'exploitation de ces images ne pourra donner lieu à rémunération.

Date, Nom et signature du chef d'établissement

Cachet de l'établissement

Autorisation des enseignants



Autorisation de l'enseignant de la classe

DEMANDE D'AUTORISATION DE PRISES DE VUE AUDIOVISUELLES ET D'EXPLOITATION D'IMAGES

Actuellement en reprise d'étude, je prépare une thèse à l'université de Reims, et je réalise une recherche sur le travail des enseignants autour de la prise en charge des ordinateurs fournis pour l'inclusion des élèves dys. Je souhaiterais filmer des séances d'enseignement et des entretiens avec des enseignants durant cette année 2018-2019.

Ces images fourniront un support pour mon travail et ne seront ni publiées ni diffusées à d'autres personnes que les 2 chercheurs de l'Université qui me dirigent et l'enseignant qui a été filmé (Vous). Elles ne seront donc utilisées que dans le strict cadre de ma recherche, et n'ont pas vocation à être réutilisées dans d'autres contextes. Bien entendu, les données recueillies seront anonymées lors de leur traitement.

Persuadé que vous comprendrez l'intérêt de prendre appui sur des analyses de séances réelles et authentiques afin de réaliser mon mémoire, je vous prie d'agréer, Madame, Monsieur, mes salutations respectueuses

Alexandre BOOMS

✂-----

Je soussigné(e) :

Monsieur, Madame (NOM, Prénom de l'enseignant),

Collège de (Nom du collège et Commune),

.....

autorise Monsieur Alexandre BOOMS, doctorant à l'Université de Reims, à me filmer lors de séances d'enseignement dans ma classe et à exploiter ces images dans le cadre de son travail de recherche pour la durée de sa thèse, soit les 4 ans à venir. Ces vidéos n'ont pas vocation à être publiées. J'ai bien noté que l'exploitation de ces images ne pourra donner lieu à rémunération.

Date, Nom et signature de l'enseignant de la classe

Autorisation des parents d'élèves



Autorisation parentale

Année 2013-2014

DEMANDE D'AUTORISATION DE PRISES DE VUE AUDIOVISUELLES ET D'EXPLOITATION D'IMAGES

Actuellement en reprise d'étude, je prépare une thèse à l'université de Reims, et je réalise une recherche sur le travail des enseignants. J'ai obtenu auprès du chef d'établissement et de l'enseignant de la classe de votre enfant l'autorisation de filmer des séances d'enseignement durant cette année 2018-2019.

Ces images fourniront un support pour mon travail et ne seront ni publiées ni diffusées à d'autres personnes que les 2 chercheurs de l'Université qui me dirigent et l'enseignant qui a été filmé. Elles ne seront donc utilisées que dans le strict cadre de ma recherche, et n'ont pas vocation à être réutilisées dans d'autres contextes. Les données recueillies seront anonymées.

Votre enfant n'est pas au centre de l'étude, et ne sera donc pas le sujet principal de la vidéo, toutefois, il est possible qu'il apparaisse sur le film dans le cadre du travail normal de l'enseignant.

J'espère que vous comprenez l'intérêt d'analyser des séances réelles et authentiques en classe afin de réaliser mon travail sur les pratiques des enseignants, je vous remercie de bien vouloir renseigner l'autorisation parentale ci-dessous. En cas de non-autorisation de votre part, votre enfant sera placé en dehors du champ de la caméra. En vous remerciant par avance de votre réponse, je vous prie d'agréer, Madame, Monsieur, mes salutations respectueuses.

Alexandre BOOMS

✂-----

Je soussigné(e) , Monsieur, Madame

autorise

n'autorise pas

Monsieur Alexandre BOOMS, doctorant à l'Université de Reims, à filmer mon enfant, scolarisé à lors de de séances d'enseignement dans sa classe de et à exploiter ces images dans le cadre de son travail de recherche pour la durée de sa thèse, soit les 4 ans à venir. Ces vidéos n'ont pas vocation à être publiées.

J'ai bien noté que l'exploitation de ces images ne pourra donner lieu à rémunération.

*Date, Nom et signature
des responsables légaux*

Autorisation des parents de l'élève dys



Autorisation parentale enfant dys

Année 2018-2019

DEMANDE D'AUTORISATION DE PRISES DE VUE AUDIOVISUELLES ET D'EXPLOITATION D'IMAGES

Actuellement en reprise d'étude, je prépare une thèse à l'université de Reims, et je réalise une recherche sur le travail des enseignants autour de la prise en charge de la dyspraxie et des TAC avec les ordinateurs. J'ai obtenu auprès du chef d'établissement et de l'enseignant de la classe de votre enfant l'autorisation de filmer des séances d'enseignement durant cette année 2018-2019.

Ces images fourniront un support pour mon travail et ne seront ni publiées ni diffusées à d'autres personnes que les 2 chercheurs de l'Université qui me dirigent et l'enseignant qui a été filmé. Elles ne seront donc utilisées que dans le strict cadre de ma recherche, et n'ont pas vocation à être réutilisées dans d'autres contextes.

Mon travail porte sur la prise en charge des TAC et dyspraxies par l'outil informatique, et bien que ce soit le travail enseignant que je souhaite étudier, il est inévitable que votre enfant soit un sujet principal de cette vidéo. Bien entendu, les données recueillies seront anonymées lors de leur traitement. Ce travail pourrait permettre de mieux comprendre comment l'enseignant peut prendre en charge ces troubles au sein de sa classe.

Persuadé que vous comprendrez l'intérêt d'une telle étude, je vous remercie de bien vouloir renseigner l'autorisation parentale ci-dessous. En vous remerciant par avance, je vous prie d'agréer, Madame, Monsieur, mes salutations respectueuses.

Alexandre BOOMS

✂-----

Je soussigné(e), Monsieur, Madame

autorise

n'autorise pas

Monsieur Alexandre BOOMS, doctorant à l'Université de Reims, à filmer mon enfant, scolarisé à lors de de séances d'enseignement dans sa classe de et à exploiter ces images dans le cadre de son travail de recherche pour la durée de sa thèse, soit les 4 ans à venir. Ces vidéos n'ont pas vocation à être publiées.

J'ai bien noté que l'exploitation de ces images ne pourra donner lieu à rémunération.

*Date, Nom et signature
des responsables légaux*

Introduction

Nous procédons à l'analyse du discours lors des épisodes didactiques avec la Méthode ALCESTE (Analyse des Lexèmes Cooccurrents dans un Ensemble de Segmentations du Texte Étudié)⁸⁸ de Reinert (1986, 1990). La particularité de notre travail réside dans le fait que les méthodes d'analyse de données textuelles sont peu utilisées lors des recherches en didactique (Emprin, 2018b). C'est pourquoi nous proposons, dans ce travail, cette annexe pour revenir sur la méthode proposée par Reinert afin de mieux expliciter les raisons qui nous ont conduit à mobiliser cette technique, ainsi que la façon dont nous l'avons mobilisé.

La méthode de Reinert

Reinert propose d'utiliser « la méthode ALCESTE comme une méthode d'accompagnement d'une lecture ». Cela signifie que les résultats ne doivent être vus que comme des indicateurs (Emprin, 2018b) et nécessiteront une interprétation. Reinert propose de transformer le texte à étudier en discours, c'est-à-dire, selon cet auteur, une entité qui peut être soumise à l'analyse (Reinert, 2007). Pour ce faire, il recourt au concept de mondes lexicaux qui sont caractérisés par « une tendance du vocabulaire à se distribuer dans des mondes lexicaux stabilisés » (Reinert, 2008, p. 982). L'auteur considère ces traces comme des représentations des traces de l'activité⁸⁹ humaine (Ibid.). L'analyse des mondes lexicaux s'appuie chez Reinert sur l'étude des mots pleins « c'est-à-dire, les noms, verbes, adjectifs et adverbes ; et à considérer comme formes illustratives, les mots-outils : c'est-à-dire, les prépositions, pronoms, conjonctions, et auxiliaires être et avoir. » (1990, p. 24-25). Une des limites majeures de cette approche peut-être résumée de la façon suivante :

« En effet, le logiciel "ne sait pas lire", il traite les mots sans relation avec leur sens et lorsqu'il montre par exemple que les programmes de 2002 sont caractérisés par un monde lexical lié à la démarche et aux procédures des élèves il le fait sans aucun préjugé sur le contexte. Lorsque l'on travaille sur les cooccurrences, il faut être conscient que le logiciel classe dans la même catégorie un texte qui dirait : "il faut prendre en compte les procédures des élèves" et "il ne faut pas prendre en compte les

⁸⁸ La méthode ALCESTE proposée par Reinert ayant été implémentée dans le logiciel ALCESTE, nous utiliserons plutôt la formulation « Méthode de Reinert » pour ne pas créer de confusion entre la méthode et le logiciel.

⁸⁹ Il faut considérer la notion d'activité au sens générique et pas comme nous la définissons dans ce travail.

procédures des élèves". Le traitement statistique montre que les deux textes sont liés par le fait qu'ils parlent des "procédures", des "élèves" et de "prise en compte" ». (Emprin, 2018b, p. 198)

En ce sens, la méthode de Reinert, est davantage une technique d'objectivation du contenu qu'une technique d'analyse directe, produisant des résultats exploitables sans interprétation, puisqu'il « s'agit principalement de comparer les distributions de "mots" voire de "séquences de lettres", entre différents textes, ou d'étudier leurs cooccurrences dans de mêmes" contextes". » (Reinert, 1986, p. 471)

Nous n'entrerons pas dans le détail du traitement algorithmique, mais nous posons toutefois les principes de base de cette analyse appliquée à notre corpus⁹⁰.

Pour Reinert, une analyse s'organise en cinq étapes :

- « 1) définition des unités de contexte ;
- 2) recherche des formes réduites analysées ;
- 3) définition des tableaux de données croisant formes réduites et unités de contexte ;
- 4) recherche des classes d'unités de contexte caractéristiques
- 5) description de ces classes pour aider à leur interprétation. » (1990, p. 22)

1- définition des unités de contexte

Après la transcription du corpus, celui-ci doit être préparé en unité de contexte.

« Nous entendons par "unité de contexte" (u.c.), tout segment de texte pouvant servir de support à l'étude des représentations envisagées. Généralement la segmentation du corpus en u.c. suit la segmentation "naturelle" en unités de sens : proposition, phrases, paragraphes, réponses, etc.. » (Reinert, 1986, p. 472).

Ces unités de contexte sont donc des découpages « naturels » du corpus. Nous pouvons ainsi retrouver des chapitres d'ouvrages (Reinert, 1990), des télégrammes (Ratinaud & Marchand, 2012), des programmes de formation (Emprin, 2018b) ou encore des discours politiques (Marchand & Ratinaud, 2012). Comme nous analysons un discours de classe dans un cadre didactique, nous avons opté pour un découpage artificiel, autour des sous-épisodes didactiques tels qu'ils sont issus des propositions de Margolinas, à savoir, question/mise en

⁹⁰ Le lecteur pourra se reporter aux articles de Reinert (1983, 1986, 1990) ou de Ratinaud et Marchand (Ratinaud & Marchand, 2012) pour une description détaillée du fonctionnement des algorithmes.

activité/conclusion que nous avons amendée avec la discrimination de la phase de copie. En effet, un découpage « naturel » autour de l'heure de classe comporte de nombreux moments sans intérêt pour notre analyse, comme l'appel, la prise de devoir, les interventions inopinées de la vie scolaire, les incidents entre élèves, etc.

2- réduction des formes

Ce corpus fait l'objet d'un premier traitement par le biais d'une lemmatisation. Celle-ci permet de réduire le nombre de formes d'un mot à une seule par le biais d'un dictionnaire comprenant une table de correspondance. Ainsi les formes conjuguées d'un verbe sont remplacées par l'infinitif de celui-ci, ou encore les noms et adjectifs accordés sont regroupés sous une seule forme, neutre et singulière. Ce traitement sous une forme réduite permet d'augmenter la robustesse des résultats de l'analyse au détriment d'informations comme les modes et temps des verbes, ou encore le genre et le nombre. Il faut donc être conscient de cette réduction lors de l'analyse a posteriori. Pour pouvoir analyser notre corpus, il est nécessaire de modifier les tables de correspondances « mots vers lemme » du dictionnaire. En retour, une retouche sémantique du corpus est également nécessaire. Par exemple, dans notre corpus, la montre, utilisée dans le cours de sciences physiques pour indiquer le sens antihoraire, a dû être identifiée comme l'instrument de mesure du temps pour la différencier de certaines formes du verbe montrer au présent de l'indicatif. Nous avons donc substitué le terme montre_h à la montre horlogère, mais pas au verbe montrer au présent de l'indicatif. Autre exemple, la lemmatisation de la médiatrice en géométrie a dû être empêchée pour ne pas voir apparaître le lemme médiateur qui fait perdre du sens lors de l'analyse.

3- Croisement des formes réduites et unités de contexte élémentaires

Les u.c. sont ensuite découpées en u.c.e, les unités de contexte élémentaires, encore appelées segments de texte dans IramuteQ. Il s'agit de segments respectant si possible la ponctuation et dont la taille est de l'ordre de la ligne ou de quelques lignes en fonction de la nature du corpus (Reinert, 1986, 1990). Au lieu de suivre le découpage « naturel », parfois difficile à identifier, Reinert (1986) propose que le découpage soit automatisé, il considère que la multiplication des u.c.e. permet un lissage des disparités liées au découpage. Ceci permettra de définir les co-occurrences des mots pleins qui caractérisent le discours. Pour ce faire, la présence des formes lemmatisées dans les u.c.e. est indiquée dans un tableau binaire (présence/absence).

C'est la recherche de ces co-occurrences dans les unités de contexte qui est le point central de l'analyse de Reinert. Dans la méthode de Reinert, « ce ne sont pas les cooccurrences les plus fréquentes qui sont mises en avant, mais celles qui se distinguent le plus d'une répartition aléatoire. » (Emprin, 2018b, p. 186). Pour ce faire, la méthode de Reinert traite ces données par le biais d'une analyse factorielle des correspondances. Ce traitement permet d'identifier si les lemmes sont répartis aléatoirement ou non. Il permettra également de procéder à une classification hiérarchique descendante.

4- Classification hiérarchique descendante

La classification hiérarchique descendante proposée dans la méthode Reinert vise à contrôler que les classes produites résistent au découpage en u.c.e.. Il s'agit donc de rechercher pour deux valeurs de découpages différents une valeur optimale de classement. Cette classification double permet de garantir une stabilité des classes produites. Ces classes stables caractérisent, selon l'hypothèse de Reinert (1990) des mondes lexicaux qui sont particulièrement sollicités par le sujet psychique. Ces mondes constituent alors des traces qui peuvent être des indicateurs de l'activité discursive du sujet.

5- Description des classes

Cette description de classe n'appartient plus au domaine mathématique, mais à l'analyse du chercheur, c'est pourquoi nous l'illustrons à partir d'un exemple. Nous allons donc observer maintenant comment nous avons pu la mobiliser dans notre travail en déclinant l'analyse du dialogue enseignant élève au cours d'une séquence.

Application de la méthode Reinert au traitement de la séquence de SVT

Hypothèses de travail

Avant de débiter, nous indiquons que notre hypothèse de travail est la suivante. En STIM et dans le cycle 4, les apprentissages peuvent être structurés en épisodes didactiques ou un problème est dévolu à l'élève sous la forme d'une tâche à réaliser. L'élève réalise la tâche demandée et ce travail est conclu par l'enseignant qui procède à une institutionnalisation des savoirs constitués ou des connaissances réactualisées. Nous faisons également l'hypothèse que, dans la mesure où cet épisode vise un savoir, une connaissance, ou un savoir-faire particulier, il peut être associé à un monde lexical particulier. La méthode de Reinert permet donc simultanément de vérifier la robustesse d'un épisode didactique, c'est-à-dire son indépendance par rapport aux autres moments de la classe, et d'identifier des éléments des composantes cognitive et médiative lors du déroulement de cet épisode en classe.

Constitution du corpus

Le corpus de SVT comprend les échanges entre l'enseignant et les élèves afin d'identifier les savoirs et les médiations. Ils sont circonscrits par les épisodes didactiques et les unités de contexte sont constituées par les sous-épisodes didactiques « question », « mise en activité », « conclusion », « copie » issus des propositions de Margolinas. C'est le logiciel IRaMuTeQ qui a été retenu pour réaliser l'analyse avec la méthode de Reinert. Les variables retenues pour l'analyse sont l'épisode didactique (codé EP_n), le sous-épisode (codé sousEP_n, n allant de 1 à 4) et la séance (codée Seance_n). Le corpus et le dictionnaire ont été modifiés manuellement comme cela a été indiqué supra.

Maximisation des segments de texte (u.c.e.) classés

Nous avons procédé manuellement à une recherche du rapport optimal entre les tailles des segments pour réaliser un classement double permettant de maximiser les segments de texte.

```
+---+---+---+---+---+
|i|R|a|M|u|T|e|Q| - Thu Jun 3 09:37:52 2021
+---+---+---+---+---+
Nombre de textes : 18
Nombre de segments de texte : 551
Nombre de formes : 1559
Nombre d'occurrences : 18083
Nombre de lemmes : 1070
Nombre de formes actives : 837
Nombre de formes supplémentaires : 233
Nombre de formes actives avec une fréquence >= 3 : 377
Moyenne de formes par segment : 32.818512
Taille de rst1 / rst2 : 12 / 15 - 174 / 155
Nombre de classes : 8
405 segments classés sur 551 (73.50 %)
#####
temps : 0h 0m 18s
#####
```

Nous avons pu classer 405 segments sur 551, soit 73,50 % en retenant des segments de 12 et de 15 formes. Ceci nous conduit à 8 classes.

Reconstitution des mondes lexicaux

La répartition des épisodes au sein de ces classes semble justifier notre hypothèse d'existence de mondes lexicaux spécifiques au sein de chaque épisode didactique. En effet, l'épisode 2 est significativement ($\chi^2 = 82.37$ et $p = 1.130105e-19$) présent dans la classe 1, alors que les épisodes 4,5 et 1 en sont significativement absents (respectivement $\chi^2 = -19,27$ et $p = 1.136969e-05$; $\chi^2 = -6,45$ et $p = 1.136969e-05$; $\chi^2 = -4,16$ et $p = 054.146544e-02$), les χ^2 négatifs caractérisent un antiprofil. L'épisode 3 est aussi en antiprofil, mais sans que cette

absence ne soit significative ($\chi^2 = -2,30$ et $p = 1.295211e-01$). Ce dépouillement peut être réalisé classe par classe, grâce au tableau suivant.

Tableau 89 : relation entre les classes et les épisodes didactiques (profils et antiprofils)

Classe	Variable dans la classe	χ^2	p	Variable dans l'antiprofil de la classe	χ^2	p
1	*EP_2	82,37	1.130105e-19	*EP_4	-19,27	1.136969e-05
				*EP_5	-6,45	1.136969e-05
				*EP_1	-4,16	4.146544e-02
				*EP_3	-2,30	1.295211e-01 (NS)
2	*EP_3	41,47	1.199684e-10	*EP_4	-13,80	0.0002031089
				*EP_1	-2,98	0.0844065776 (NS)
3	*EP_4	148,51	3.664575e-34	*EP_2	-30,63	3.127666e-08
				*EP_5	-11,45	7.158998e-04
				*EP_3	-8,45	3.641483e-03
				*EP_1	-7,38	6.602831e-03
4	*EP_4	41,18	1.385094e-10	*EP_2	-31,70	1.796355e-08
	*EP_3	11,78	5.976553e-04	*EP_5	-11,85	5.766588e-04
				*EP_1	-7,64	5.717452e-03
5	*EP_2	132,51	1.158670e-30	*EP_3	-19,77	8.722699e-06
				*EP_4	-12,39	4.327484e-04
				*EP_5	-8,76	3.079375e-03
				*EP_1	-5,65	1.749786e-02
6	*EP_1	249,38	3.547483e-56	*EP_2	-15,68	7.498219e-05
				*EP_4	-10,56	1.154816e-03
				*EP_5	-8,03	4.598420e-03
7	*EP_3	23,09	1.542172e-06	*EP_4	-9,16	2.468617e-03
	*EP_2	2,10	1.471526e-01 (NS)	*EP_5	-5,77	1.628444e-02
				*EP_1	-3,72	5.376420e-02 (NS)
8	*EP_5	377,09	5.345589e-84	*EP_4	-22,39	2.226846e-06
				*EP_2	-20,05	7.535533e-06
				*EP_3	-14,07	1.757049e-04
				*EP_1	-4,83	2.795927e-02

Dans un souci de lisibilité, les χ^2 de chacun des épisodes peuvent être reportés sur un graphique suivant en fonction des classes.

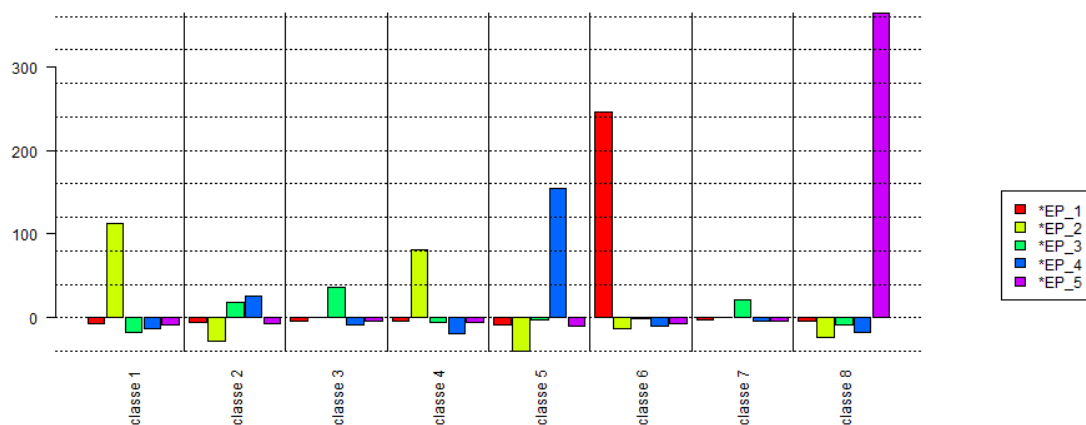


Figure 122 : χ^2 des classes par épisodes didactiques

Nous constatons, sur ce graphique, que seule la classe 4 est commune aux épisodes 3 et 4 alors, qu'ils ont aussi des univers lexicaux spécifiques classe 5 pour l'épisode 4 et classe 3 et 7 pour l'épisode 3. Le vocabulaire constitutif des mondes lexicaux associés aux classes peut être représenté sur le dendrogramme suivant.

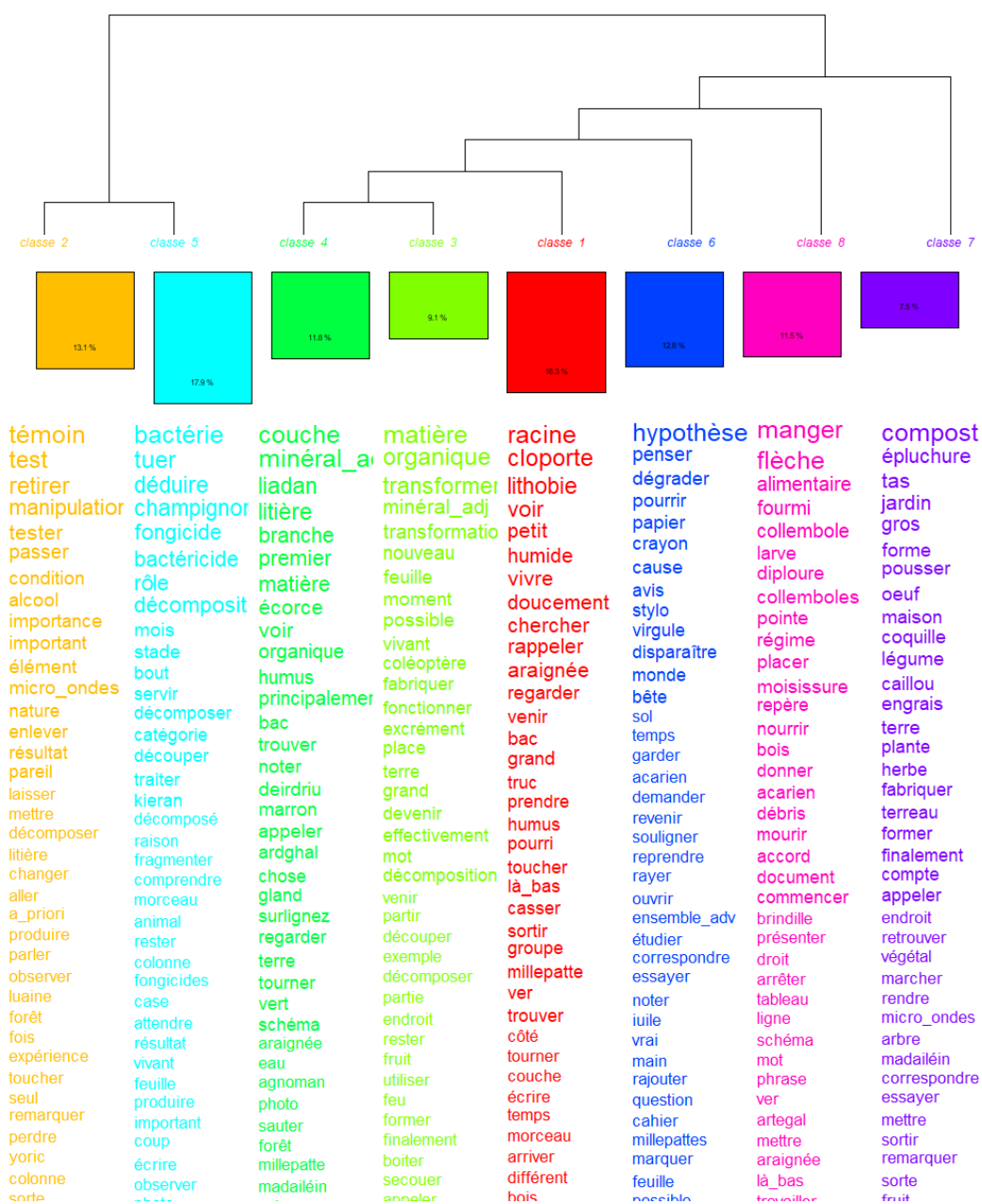


Figure 123 : dendrogramme obtenu par l'analyse lexicale de la séquence de SVT

Lors de l'épisode didactique 2, la tâche proposée aux élèves consiste à identifier différents corps d'origine minérale ou organique dans des bas de litière, d'humus et de couche minérale prélevés dans la forêt. Nous avons vu que le vocabulaire de la classe 2 est significativement présent dans cet épisode et significativement absent des épisodes 4,5 et 1 avec une absence à l'épisode 3 non significative. Nous retrouvons dans cette classe du vocabulaire lié à

l'observation (voir, regarder) et à la manipulation (chercher, prendre, toucher, trouver). Les animaux présents dans ces bacs sont également identifiables (cloporte, lithobie, araignée, millepatte, ver). Nous pouvons ainsi procéder, classe par classe, pour identifier le monde lexical lié à chaque classe.

Retour au contexte

Comme le logiciel ne « sait pas lire », il est important d'interpréter les résultats. En effet, le logiciel n'opère aucune différence entre un monde lexical contenu dans des propositions affirmatives, conditionnelles, interrogatives ou négatives, par exemple. Il peut être utile de recontextualiser les mots du monde lexical lors de l'analyse. Il est possible de demander l'extraction des segments les plus représentatifs de la classe sur la base de la somme des χ^2 des formes marquées du segment. Ce score est appelé indice de rang.

Tableau 90 : les 10 segments de textes les plus caractéristiques de la classe 6 – les mots caractéristiques sont en rouge

Situation du segment dans la séquence	Contenu du segment (classe 1)	Indice de rang*
EP 2-3 Séance 2	des des bouts de branche liadan terre dans matière organique on essaie de classer matières organiques matières minérales en matière organique qu est ce que vous avez encore d autres ardghal un gland	252,34
EP 2-3 Séance 2	et puis on a aussi quand même de la terre et dans la couche_nom minérale alors maintenant qu est ce que vous avez trouvé comme matière organique dans la couche_nom minérale ardghal	247,82
EP 2-3 Séance 2	labh euh deirdiu pardon une plume autre chose en matière organique agnoman millepatte millepatte autre chose matières minérales qu est ce qu on y trouve mince de la terre	243,15
EP 2-3 Séance 2	min érale miné rale vous avez trouvé de la terre oui donc on l écrit dans matière minérale oui aussi dans matière organique il y a mousse de la mousse liadan	242,67
EP 2-3 Séance 2	et il est de moins en moins composé de matières organiques organiques la matière minérale c est ce qu on va abrégé m m matière minérale on s enfonce	239,90
EP 3-1 Séance 3	on n en est pas sur autre chose donc vous m ouvrez votre cahier et vous prenez la bonne page donc plus on s enfonce dans le sol plus on trouve de matières minérales	233,60
EP 2-3 Séance 2	iule de la terre de la terre madailéin de l eau de l eau deirdriu des cailloux des cailloux liadan ok autre chose en matière minérale	224,33
EP 2-3 Séance 2	plus le sol il est composé de quoi de terre de terre donc de matière organique de terre matière minérale donc de matières minérale minérales	221,00
EP 2-3 Séance 2	on a beaucoup donc je mets un plus de matières minérales matières organiques on va l écrire en rouge et l abrégé m o matière organique plus on s enfonce moins on a de matière organique	218,73
EP 2-3 Séance 2	une araignée araignée autre chose allo allo non de la terre matières organiques est ce que il y a quelque_chose d autre que vous avez noté en matière organique matières minérales alors	207,79

*Somme des χ^2 des formes marquées du segment

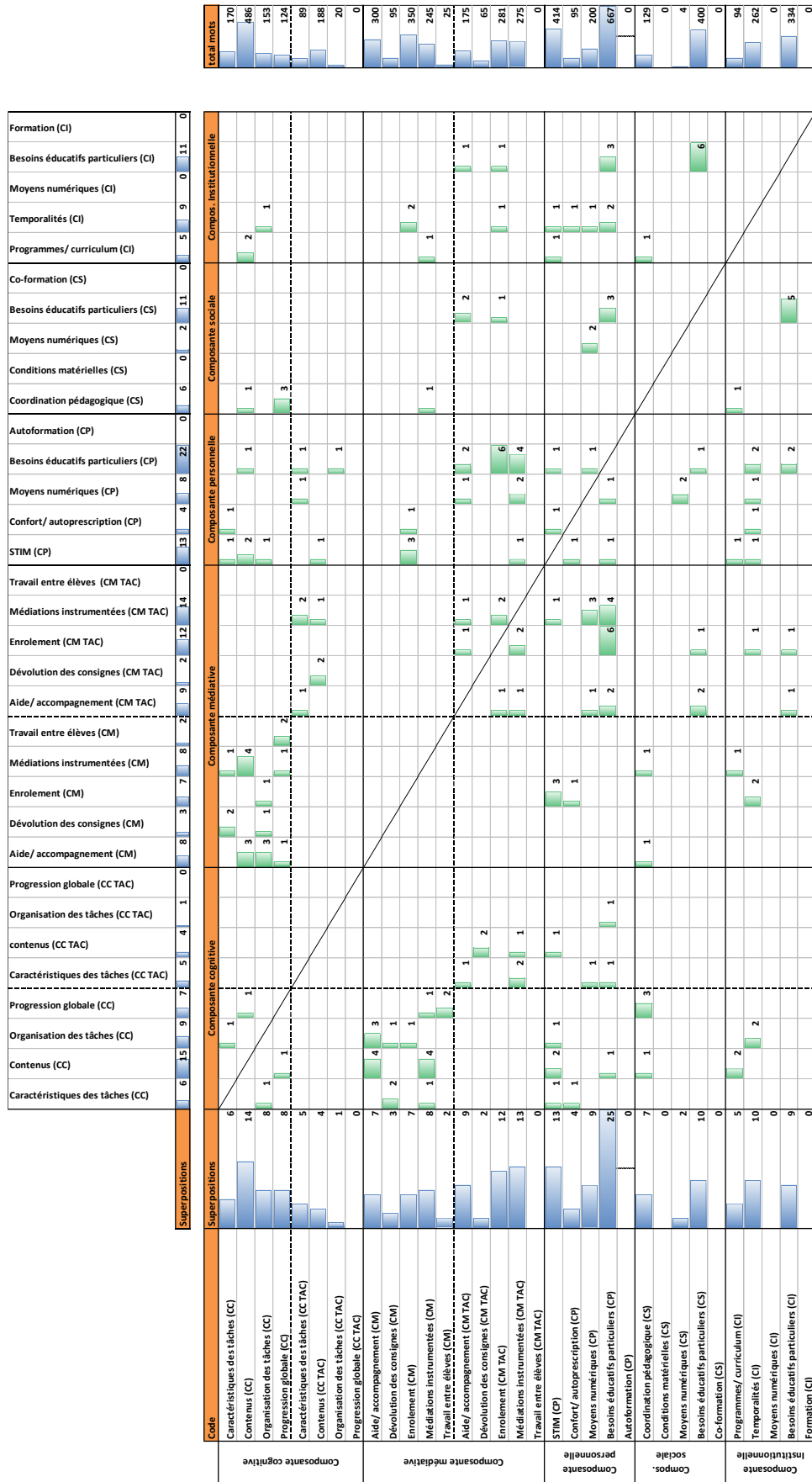
Nous relevons les dix premiers segments les mieux classés. Nous remarquons, la présence de l'épisode 3 en sixième position. L'épisode 3 est en antiprofil, mais non significatif dans cet

antiprofil. Cette extraction permet de recontextualiser l'usage des mots du monde lexical. Nous pouvons déduire que le monde lexical de la classe 1, caractéristique de l'épisode 2 s'inscrit dans un échange autour de l'observation du contenu des bacs de litière, d'humus et de couche minérale, du classement des matières minérales et organiques identifiées.

Conclusion

L'analyse des échanges, lors des épisodes didactiques, entre l'enseignant et les élèves, par la méthode de Reinert, offre un moyen d'analyse de ces échanges. Il permet d'une part de mettre en évidence l'existence de mondes lexicaux associés aux épisodes didactiques, ce qui tend à mettre en évidence les dépendances et les indépendances relatives de ces épisodes. Nous appelons cette indépendance relative « robustesse », car elle permet de confirmer la pertinence du découpage question/mise en activité/conclusion en STIM. D'autre part, elle offre un moyen d'objectiver les connaissances mobilisées ou les savoirs construits, ou encore les formes de médiations apparues dans la classe et offre des indicateurs pertinents pour alimenter les composantes cognitive et médiative dans la DADE.

Annexe 11 matrice de superposition de M. MELTEOC



Annexe 12 matrice de superposition de Mme TRIONA

Code	Composante cognitive															Composante méditative					Composante personnelle					Composante sociale					Compos. institutionnelle					total mots
	15	14	19	19	7	0	1	0	29	14	27	22	5	57	0	13	27	1	15	37	18	69	0	17	1	0	59	0	9	7	0	30	0			
Caractéristiques des tâches (CC)	16																																		535	
Contenus (CC)	15																																		283	
Organisation des tâches (CC)	18																																		635	
Progression globale (CC)	15																																		411	
Caractéristiques des tâches (CC TAC)	7																																	137		
Contenus (CC TAC)	0																																	0		
Organisation des tâches (CC TAC)	1																																		27	
Progression globale (CC TAC)	0																																		0	
Aide/ accompagnement (CM)	26																																		895	
Dévolution des consignes (CM)	13																																		488	
Enrolement (CM)	25																																		1052	
Médiations instrumentées (CM)	20																																		542	
Travail entre élèves (CM)	5																																		123	
Aide/ accompagnement (CM TAC)	61																																		1652	
Dévolution des consignes (CM TAC)	0																																		0	
Enrolement (CM TAC)	16																																		377	
Médiations instrumentées (CM TAC)	31																																		973	
Confort/ autopscription (CP)	1																																		22	
STIM (CP)	15																																		302	
Confort/ autopscription (CP)	36																																		1352	
Moyens numériques (CP)	18																																		634	
Besoins éducatifs particuliers (CP)	62																																		1871	
Autoformation (CP)	0																																		0	
Coordination pédagogique (CS)	18																																		446	
Conditions matérielles (CS)	5																																		94	
Moyens numériques (CS)	0																																		0	
Besoins éducatifs particuliers (CS)	62																																		2007	
Co-formation (CS)	0																																		0	
Programmes/ curriculum (CI)	10																																		252	
Temporalités (CI)	7																																		140	
Moyens numériques (CI)	0																																		0	
Besoins éducatifs particuliers (CI)	29																																		791	
Formation (CI)	0																																		0	

Résumé

Les pratiques enseignantes auprès d'un élève présentant des troubles de l'acquisition des coordinations et équipé de matériel pédagogique adapté

Cette thèse a pour objet l'étude de la relation entre les pratiques des enseignants et l'inclusion d'un élève présentant des troubles de l'acquisition des coordinations et qui est équipé d'un ordinateur pour pallier les conséquences de ces troubles. Elle s'intéresse plus particulièrement aux déterminants pesant sur le travail de l'enseignant et aux apprentissages de cet élève par rapport au reste de la classe. Nous nous sommes intéressés à une équipe d'enseignant de différentes disciplines techniques et scientifiques accueillant un même élève de sixième. Nous nous appuyons sur un cadre théorique composite associant une approche ergonomique et une approche didactique à laquelle nous associons une approche instrumentale. Nous montrons que l'inclusion de cet élève en situation de handicap fait l'objet d'arbitrages chez l'enseignant qui sont difficilement compréhensibles sans réinscrire celle-ci dans le jeu complexe des déterminants pesant sur son activité. Les enseignants arbitrent entre des systèmes de prescriptions hétérogènes qui entrent parfois en tension. L'introduction de l'ordinateur perturbe la cohérence des pratiques enseignantes, sans toutefois remettre en cause leur stabilité. Les résultats indiquent également que le recours à l'ordinateur n'induit pas automatiquement une facilitation de l'accès aux apprentissages. De plus, l'usage de l'ordinateur peut induire une modification des conditions d'apprentissage tellement importante que ceux-ci ne puissent plus avoir lieu. Nous montrons également que, dans la mesure où le déploiement de ces ordinateurs pour pallier le handicap n'est pas articulé avec les pratiques des enseignants, il est difficile de mettre en place des usages permettant l'accessibilité aux apprentissages de l'élève équipé.

Mots-clés en français : inclusion, troubles de l'acquisition des coordinations, aides techniques, double approche didactique et ergonomique, théorie des situations didactiques, approche instrumentale.

Abstract

Teacher's practices dealing with a school student with developmental coordination disorder and equipped with assistive computer technology

This thesis aims to study the relationship between teacher's practices and the inclusion of a student with developmental coordination disorders who is equipped with a computer to overcome the consequences of these disorders. It is specifically focuses on the interested in the determinants weighing on the work of the teacher and the learning of this student compared to the rest of the class. We analysed a team of teachers from different technical and scientific disciplines including the same sixth-grader. We rely on a composite theoretical framework combining an ergonomic approach and a didactic approach to which we associate an instrumental approach. We show that the inclusion of this school student with disabilities is the subject of trade-off for the teacher which are difficult to understand without re-registering it in the complex set of determinants weighing on his activity. Teachers arbitrate between heterogeneous systems of prescriptions which sometimes come into tension. The introduction of the computer disturbs the coherence of teachers' practices, without however calling into question their stability. The results also show that the use of computers does not automatically lead to easier access to learning. In addition, the use of the computer can induce a modification of the learning conditions so important that these can no longer take place. We also show that, insofar as the deployment of these computers to alleviate the handicap is not articulated with the teachers' practices, it is difficult to set up uses allowing the equipped pupil to gain access to learning.

Keywords : inclusion, developmental coordination disorders, assistive computer technology, two-folded approach, theory of didactical situations, instrumental approach

Discipline : SCIENCES DE L'EDUCATION

Université de Reims Champagne-Ardenne

CEREP - EA 4692

57 rue Pierre Taittinger - 51100 REIMS

