



HAL
open science

Effets d'un dispositif de formation d'enseignants : outils numériques pour développer l'autonomie des élèves en physique-chimie

Antoine Le Bouil

► To cite this version:

Antoine Le Bouil. Effets d'un dispositif de formation d'enseignants : outils numériques pour développer l'autonomie des élèves en physique-chimie. Education. Université de Bretagne occidentale - Brest, 2022. Français. NNT : 2022BRES0094 . tel-04097772

HAL Id: tel-04097772

<https://theses.hal.science/tel-04097772>

Submitted on 15 May 2023

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.

THESE DE DOCTORAT DE

L'UNIVERSITE DE BRETAGNE OCCIDENTALE

ECOLE DOCTORALE N° 603

Education, Langages, Interaction, Cognition, Clinique

Spécialité : Sciences de l'éducation

Par

Antoine LE BOUIL

Effets d'un dispositif de formation d'enseignants

Outils numériques pour développer l'autonomie des élèves en physique-chimie

Thèse présentée et soutenue à Rennes, le 15 décembre 2022

Unité de recherche : Centre de Recherches sur l'Education, les Apprentissages et la Didactique (CREAD)

Rapporteurs avant soutenance :

Karine BECU-ROBINAULT
Olivier VILLERET

Maitresse de conférences HDR, Ecole Normale Supérieure de Lyon
Maître de conférences, Nantes Université

Composition du Jury :

Présidente : Patricia MARZIN-JANVIER
Examineurs : Karine BECU-ROBINAULT
Suzane EL HAGE
Olivier VILLERET
Dir. de thèse : Jean-Marie BOILEVIN
Jérôme ENEAU

Professeure des universités, Université de Bretagne Occidentale
Maitresse de conférences HDR, Ecole Normale Supérieure de Lyon
Maître de conférences, Université de Reims Champagne-Ardenne
Maître de conférences, Nantes Université
Professeur émérite, Université de Bretagne Occidentale
Professeur des universités, Université Rennes 2

Remerciements

Je souhaite remercier sincèrement mes directeurs de thèse Jean-Marie Boilevin et Jérôme Eneau, également directeurs du laboratoire CREAD au début de la thèse. Leur soutien, leur disponibilité, leurs précieux conseils m'ont guidé et porté tout au long de la thèse. J'ai beaucoup apprécié leurs qualités humaines, la nature de nos échanges et la grande part d'autonomie accordée pour mes recherches. Merci pour tout.

Je tiens à dire un grand merci à Karine Bécu-Robinault, Suzane El Hage, Patricia Marzin-Janvier et Olivier Villeret, pour m'avoir fait l'honneur de constituer mon jury de thèse. J'ai eu plaisir à échanger avec vous et vos retours constructifs m'ont permis d'améliorer mon travail.

Olivier Villeret et Ghislaine Gueudet, vos conseils avisés en tant que comité de suivi m'ont mis sur la bonne voie, merci.

Je remercie également tous les membres du laboratoire CREAD, particulièrement les personnes du projet e-FRAN IDEE et du volet CERAD. Vous m'avez permis de travailler dans un environnement sain et de qualité.

Merci aux financeurs de la thèse inscrite dans le projet e-FRAN IDEE : la caisse des dépôts et la région Bretagne.

Un merci chaleureux au groupe de doctorants et doctorantes du laboratoire CREAD, au sein duquel l'émulation et les encouragements mutuels ont été très porteurs ; de la même façon, la bonne humeur communicative et le professionnalisme du service recherche et relations internationales ont été un précieux soutien.

J'adresse mes sincères remerciements aux trois professeurs de physique-chimie qui ont participé à la recherche collaborative dans une atmosphère conviviale et détendue, ainsi qu'aux professeurs stagiaires du M2 MEEF physique-chimie qui ont suivi le dispositif de formation sur lequel portent ces travaux. Vous avez grandement participé à cette recherche.

Je remercie l'ARDiST et tous ces membres pour le soutien accordé aux doctorants lors des séminaires doctorants mais également pour les différentes rencontres scientifiques.

Je remercie l'ARCD dont j'ai fait partie du CA pendant un temps pour son accueil et la richesse des discussions scientifiques.

Mes amis et ma famille m'ont été d'un grand soutien pour aller au bout de cette aventure. Pour votre écoute et vos encouragements, je vous exprime toute ma gratitude.

Je suis très reconnaissant envers toutes les personnes qui m'ont aidé dans mon organisation personnelle, dont Louise.

Un merci particulier à ma mère pour son soutien inestimable.

Un dernier mot pour Ismaël, ma merveille de p'tit bonhomme, mon soleil haut comme trois pommes : pour tous nos moments remplis de joie, merci.

Table des matières

1. Introduction.....	9
2. Contextes scolaire et scientifique de la recherche	13
2.1 Contexte scolaire	13
2.1.1 L'autonomie dans les textes officiels.....	13
2.1.2 Éducation nationale et numérique.....	19
2.1.3 Enquêtes sur l'apprentissage des sciences, la formation des enseignants et les usages du numérique.....	24
2.1.4 La désaffection pour les sciences.....	28
2.2 Projet e-FRAN IDÉE.....	31
2.3 Volet CERAD.....	34
2.4 Objectifs de thèse et questionnement initial	35
2.5 Synthèse de la contextualisation.....	37
3. Revue de littérature	38
3.1 Autonomie des élèves.....	38
3.1.1 Autonomie ?.....	38
3.1.2 Les apports du numérique	45
3.2 Formation des enseignants.....	50
3.2.1 Le dispositif de formation.....	50
3.2.2 La formation à l'autonomie de l'apprenant	53
3.3 Synthèse et orientations de la thèse	55
4. Cadre de référence de la recherche	58
4.1 Une approche socio-historique de la science des groupes.....	58
4.2 Panorama des différentes typologies de recherches collaboratives.....	63
4.3 Panorama des cadres théoriques pour analyser les recherches collaboratives	68

4.4	Cadres théoriques possibles pour l'analyse d'un dispositif de formation	70
4.5	Choix du cadre de référence : La praxéologie des dimensions de l'autonomie	71
4.6	Questions de recherche	73
5.	Méthodologie de recherche	75
5.1	Choix méthodologiques	75
5.1.1	Deux axes de recherche.....	75
5.1.2	Positionnement épistémologique	77
5.1.3	Positionnement du chercheur et contrat de recherche.....	79
5.1.4	Synthèse des choix méthodologiques	80
5.2	Recueil et traitement de données de la recherche collaborative	81
5.2.1	Entretiens individuels.....	81
5.2.2	Réunions de travail en collectif.....	84
5.2.3	Scénario de classe sur le son	84
5.2.4	Observations en classe	85
5.2.5	Synthèse du recueil et traitement des données de la recherche collaborative.....	85
5.3	Recueil et traitement de données du dispositif de formation ADRIENE	87
5.3.1	Questionnaires ante-formation	87
5.3.2	Scénarios conçus par les professeurs stagiaires	90
5.3.3	Questionnaire post-formation	91
5.3.4	Synthèse des données Récapitulatif et organisation temporelle du recueil de données	93
5.4	Biais et limites de la méthodologie.....	94
6.	Résultats	95
6.1	Résultats de la recherche collaborative	95
6.1.1	Portraits et organisation praxéologique initiale des professeurs Ben et Louise.....	95
6.1.2	Conception du scénario sur le son	101
6.1.3	Scénario sur le son mis en œuvre en classe	106

6.1.4	Organisation praxéologique relative au scénario sur le son.....	109
6.1.5	Retour sur la mise en œuvre du scénario	110
6.2	Résultats liés au dispositif de formation ADRIENE	114
6.2.1	Conception du dispositif de formation ADRIENE	114
6.2.2	Dispositif ADRIENE en physique-chimie.....	116
6.2.3	Organisation praxéologique des dimensions de l'autonomie en amont de la formation.....	117
6.2.4	Scénarios conçus et présentés par les professeurs stagiaires	128
6.2.5	Synthèse de l'évaluation des scénarios	155
6.2.6	Evolution de praxéologie lors d'une conception individuelle de scénario	157
6.2.7	Evolution des praxéologies lors d'une conception collective de scénario.....	159
6.2.8	Effets des échanges sur les praxéologies	164
6.2.9	Evaluation du dispositif de formation par les professeurs stagiaires	167
7.	Analyse, discussion, interprétation	172
7.1	Discussion des résultats au regard de nos questions de recherche	172
7.2	Discussion au regard de la littérature scientifique.....	179
7.3	Limites de notre étude	181
7.4	Perspectives	181
8.	Conclusion	183
9.	Bibliographie.....	184
10.	Annexes.....	195
	Annexe A. Appel à candidature.....	196
	Annexe B. Grille d'analyse d'un scénario.....	199
	Annexe C. Séquence sur le son.....	202
	Annexe D. Transcription réunion.....	217
	Annexe E. Questionnaires <i>ante</i>	273
	Annexe F. Scénario A.....	287
	Annexe G. Scénario B.....	288

Annexe H. Scénario C.....	289
Annexe I. Scénario D.....	290
Annexe J. Scénario E.....	291
Annexe K. Scénario F.....	293
Annexe L. Scénario G.....	294

1. Introduction

Le projet de recherche dans lequel s'inscrit notre travail de thèse fait état de plusieurs constats et d'enjeux autour des technologies numériques et de leur utilisation en classe. Il relève notamment les inégalités des parcours éducatifs et la nécessité de formation des enseignants aux outils numériques dans le but de développer l'autonomie des élèves. Dans cette perspective, le projet e-FRAN IDEE¹ (Interactions Digitales pour l'Enseignement et l'Education) vise à favoriser la transformation des usages de ressources numériques par les enseignants en poursuivant l'objectif de réduire les inégalités de parcours éducatif. Ce projet est divisé en 3 volets dont le volet CERAD (Collectif d'Enseignants et Ressources pour l'Autonomie des élèves) dans lequel s'inscrit cette recherche doctorale. Le collectif CERAD s'intéresse aux usages du numérique par les enseignants, en vue de contribuer au développement de l'autonomie des élèves.

Différentes questions se posent avec ce projet de recherche, celles des usages du numérique favorisant l'autonomie, de la forme de cette autonomie, de l'articulation entre les capacités des élèves et la construction de réels apprentissages, de la dimension collective du travail des enseignants, de la conception des ressources et des actions de formation initiale et continue d'enseignants. Pour y répondre, le volet CERAD vise deux objectifs dans une double dialectique : 1) à un niveau didactique, comprendre les conditions qui permettent aux enseignants de s'appropriier les technologies et les utiliser pour le développement de l'autonomie des élèves et 2) à un niveau méta-didactique, concevoir des ressources et des actions de formation initiale et continue pour soutenir cette appropriation des technologies à des fins de développement de l'autonomie.

Notre engagement dans ce projet s'inscrit dans la continuité de notre expérience scientifique. En effet, notre précédente recherche doctorale en physique des milieux granulaires (2011-2014) nous a conduit à utiliser des outils numériques pour nos expérimentations. Lors de notre participation aux fêtes de la science (2013, 2014), les interactions avec les participants, particulièrement les publics scolaires, ont éveillé notre intérêt pour l'éducation et la

¹ Opération soutenue par l'état dans le cadre du projet e-FRAN du programme d'investissement d'avenir, opéré par la Caisse des dépôts.

transmission de savoirs scientifiques. Ce qui nous a conduit à l'issue d'un Master Métier de l'Enseignement, de l'Education et de la Formation (MEEF) à réaliser un mémoire en didactique des sciences physiques. Par cette recherche doctorale, nous poursuivons nos recherches en didactique des sciences au sein du projet IDEE.

Notre travail de thèse émerge de cette interrogation : à quelles conditions une formation d'enseignants en physique-chimie peut-elle contribuer à développer des usages du numérique favorisant l'autonomie des élèves ? Pour répondre à ce questionnement initial, notre recherche doctorale s'appuie sur deux axes opérationnels :

- Une recherche collaborative avec des enseignants de physique-chimie menant à la conception et la mise en œuvre de scénarios pédagogiques.
- La conception, la mise en œuvre et l'analyse d'un dispositif de formation aux usages d'outils numériques favorisant l'autonomie des élèves.

Afin de donner à voir nos travaux, nous avons organisé notre thèse en plusieurs parties. En premier lieu, nous ferons état du contexte scolaire à partir des textes officiels qui orientent la pratique enseignante vers l'autonomie de l'apprenant. Après une approche socio-historique qui rend compte de l'évolution du numérique dans le milieu scolaire, nous interrogerons la pratique numérique des enseignants et des élèves à partir des différentes enquêtes nationales et internationales. En nous appuyant sur les textes officiels et les rapports parlementaires, nous montrerons comment les politiques publiques s'attachent à présenter l'apprentissage par l'expérimentation numérique comme un levier pour développer l'autonomie des élèves et susciter la collaboration en classe. Face au constat de désaffection des études scientifiques, les pouvoirs publics invitent les chercheurs en sciences de l'éducation à développer des pratiques plus actives qui facilitent l'apprentissage, l'appropriation des savoirs et l'autonomie. De fait, le projet e-FRAN IDEE (Interactions Digitales pour l'Enseignement et l'Education), vise à créer des « territoires éducatifs d'innovation numérique » qui prennent appui sur la recherche et soutiennent des projets de transformation de l'école.

Pour autant, nous nous attacherons à distinguer ce qui relève d'un questionnement institutionnel et ce qui relève des questions de recherche et de son champ d'investigation. En précisant la notion d'autonomie d'un point de vue sociologique puis plus précisément dans le contexte scolaire nous aborderons la notion d'autonomie et explorerons les effets d'une pédagogie qui vise l'autonomie de l'apprenant. Pour ce faire, nous nous adosserons à des

ouvrages et articles de chercheurs (Lahire, Eneau, Albero...) qui ouvrent une réflexion sur l'autonomie et ses caractéristiques multidimensionnelles. Montrant que l'autonomie peut avoir des visées et des valeurs parfois contradictoires, nous interrogerons les apports et les limites du numérique dans une visée d'autonomie de l'apprenant. Ce qui nous amènera à nous questionner sur la formation des enseignants à partir des différentes dimensions d'un dispositif de formation (Albero, 2010) et plus précisément au regard de la formation à l'autonomie de l'apprenant (Camilleri, 2002 ; Linard, 2000). Pour mieux cerner notre approche relative à la recherche collaborative, nous proposerons une approche socio-historique de la science des groupes (Anzieu & Martin, 1971) et un panorama des démarches collaboratives. Nous viendrons ensuite à préciser notre cadre de référence, à partir de la théorie Anthropologique du Didactique, nous mobiliserons le concept de praxéologie (Chevallard, 1998) que nous adosserons à un cadre sociotechnique qui distingue sept dimensions de l'autonomie (Albero, 2003). A partir de ce cadre de référence, nous élaborerons nos questions de recherche.

De là, nous rappellerons nos deux terrains d'enquête : d'une part une démarche collaborative qui vise à observer les compétences professionnelles attendues pour développer l'autonomie des élèves en s'appuyant sur des outils numériques ; d'autre part la mise en œuvre d'un dispositif de formation d'enseignants de physique chimie. Nous ferons un point rapide sur notre positionnement épistémologique qui articule réalisme critique, recherche qualitative à visée compréhensive et recherche action-intervention. Puis nous préciserons notre mode d'analyse à partir de l'organisation praxéologique des différents domaines de l'autonomie. Nous présenterons les différents recueils de données relatifs à la démarche collaborative, puis nous préciserons le recueil et le traitement des données du dispositif de formation ADRIENE, conçue par le volet CERAD.

Il s'agira ensuite de présenter les résultats issus de la recherche collaborative. A partir des portraits des enseignants et de leur vision de l'autonomie, nous dresserons un tableau qui révèle pour chaque enseignant leur « organisation praxéologique initiale des dimensions de l'autonomie ». Selon le même modèle, nous analyserons le contenu des réunions de travail collectif qui ont abouti à la conception d'un scénario sur le son. Le retour d'expérience en collectif donnera à voir les réussites et les écueils de la mise en œuvre en classe, ainsi que la difficulté pour l'enseignant d'évaluer l'autonomie des élèves.

Le contexte particulier de notre recherche, à savoir adossée au volet CERAD du projet IDEE, nous a conduit à travailler sur la conception du dispositif ADRIENE en collaboration avec les chercheurs et chercheuses des autres disciplines. Nous repèrerons les différentes représentations de l'autonomie, à partir de la grille d'organisation praxéologique des dimensions de l'autonomie de chaque enseignant stagiaire. L'analyse des scénarios conçus par ces derniers, nous permettra de revisiter les notions d'autonomie d'acquisition et d'autonomie de mobilisation et d'évaluer l'utilisation concrète des outils numériques, ainsi que la capacité d'adaptation des enseignants en situation d'enseignement. Nous donnerons à voir les effets bénéfiques du travail collectif des enseignants en termes de compétences dans le maniement des outils numériques et dans le choix des connaissances disciplinaires à aborder en classe. En discussion, nous chercherons à répondre à nos questions de recherche portant sur l'organisation praxéologique des dimensions de l'autonomie chez les enseignants de physique-chimie. Enfin nous ouvrirons la discussion sur les perspectives de recherche et de terrain.

2. Contextes scolaire et scientifique de la recherche

Le contexte d'une recherche permet de la situer au sein d'enjeux plus larges qu'elle. Nous réalisons cet exercice en deux temps, d'abord celui du terrain, articulé autour des trois notions qui nous intéressent le numérique, l'autonomie, les sciences. Ensuite, le contexte scientifique de la recherche permet de rendre compte de la place de ces travaux dans un projet de recherche global mais aussi des financements qui permettent cette recherche. Il précise ainsi les motivations initiales et les objectifs d'une telle recherche.

Nous évoquons, dans un premier temps, la place de l'autonomie dans les textes officiels puis le contexte de l'avancée des outils numériques à l'école préconisée par l'éducation nationale. Ensuite, nous détaillons les résultats de différentes enquêtes nationales et internationales évoquant les sciences et/ou les usages du numérique ainsi que les préconisations qui en découlent. Nous abordons également le thème de la désaffection des sciences par les élèves.

Dans un deuxième temps, nous focalisons progressivement vers les objectifs de la thèse, en présentant d'abord les enjeux du projet e-FRAN IDÉE et de son volet CERAD centré la didactique et la formation des enseignants. Enfin, en synthèse de cette partie, nous développons le questionnement initial de notre de recherche sur lequel s'appuie notre travail de thèse.

2.1 Contexte scolaire

Dans cette section, nous souhaitons détailler le contexte scolaire lié à notre étude, les thèmes principaux de notre recherche que sont l'autonomie des élèves, les outils numériques, et l'apprentissage des sciences sont précisés ici en explorant d'abord l'autonomie dans les textes officiels, puis le numérique au sein de l'éducation nationale, ensuite les résultats de différentes enquêtes sont présentés avant de terminer par la désaffection dont l'apprentissage des sciences fait l'objet.

2.1.1 L'autonomie dans les textes officiels

Nous allons chercher ici à repérer ce qui relève de l'autonomie dans les textes officiels. Notre travail de recherche est circonscrit aux enseignants de sciences physiques du secondaire mais

nous regardons la notion d'autonomie dans l'ensemble des programmes. Nous nous appuyons essentiellement sur le socle commun de connaissance, de compétence et de culture, en vigueur actuellement. Celui-ci est paru dans le Bulletin Officiel n° 17 du 23 avril 2015 (MEN, 2015a). Il concerne les enfants de 6 à 16 ans et correspond pour l'essentiel aux enseignements de l'école élémentaire et du collège. Bien que notre recherche relève du secondaire inférieur, nous trouvons intéressant de regarder en amont, c'est-à-dire comment le ministère de l'éducation nationale aborde la notion d'autonomie dès le primaire. Dès maintenant, notons que cette notion n'est jamais précisément définie, comme nous le verrons dans le chapitre 2. De fait, nous présentons ici une description qui, rappelons-le, s'appuie sur le socle commun de connaissance, de compétence et de culture (MEN, 2015a).

Dès l'introduction nous pouvons noter que :

*« Il [le socle commun] donne aux élèves les moyens de s'engager dans les activités scolaires, d'agir, d'échanger avec autrui, de conquérir leur **autonomie** et d'exercer ainsi progressivement leur liberté et leur statut de citoyen responsable. »*

L'institution scolaire française affiche d'emblée et rend explicite le fait qu'à travers les apprentissages et la transmission de savoir, c'est l'autonomie qui est visée, permettant la construction d'un individu responsable. L'école est mise au service du citoyen en devenir. De fait, les méthodes pédagogiques doivent s'adapter pour développer l'autonomie et les capacités d'initiatives des élèves.

Ce socle, qui identifie les connaissances et compétences que les élèves doivent acquérir progressivement pendant les trois cycles de l'école et du collège se divisent en cinq domaines :

1. Les langages pour penser et communiquer
2. Les méthodes et outils pour apprendre
3. La formation de la personne et du citoyen
4. Les systèmes naturels et les systèmes techniques
5. Les représentations du monde et des sociétés humaines

En s'appuyant sur les cinq domaines de connaissances, précédemment cités, l'Etat français cherche ainsi à garantir une culture scolaire commune et les enseignants ont pour mission

d'organiser l'acquisition de ce socle commun à partir des programmes relatifs aux différents cycles. Nous allons tenter de détailler cette « feuille de route » et comprendre ce qui relève de l'apprentissage de l'autonomie.

1. Les langages pour penser et communiquer. Ce premier domaine s'articule autour de quatre objectifs :

- a. Comprendre, s'exprimer en utilisant la langue française à l'écrit et à l'oral ;
- b. Comprendre, s'exprimer en utilisant une langue étrangère et, le cas échéant, une langue régionale (ou une deuxième langue étrangère) ;
- c. Comprendre, s'exprimer en utilisant les langages mathématiques, scientifiques et informatiques
- d. Comprendre, s'exprimer en utilisant les langages des arts et du corps

En articulant quatre types de langages ce domaine doit permettre l'accès aux autres savoirs et contribuer à rendre possible l'exercice de l'esprit critique. Il ouvre à la pensée, à l'information et à la communication. Il permet l'accès au monde des représentations et aux concepts utiles dans tous les champs de savoir et des activités. Préalable à tous les autres savoirs, l'apprentissage des différents langages est un domaine qui irrigue les quatre autres domaines du socle commun.

2. Les méthodes et outils pour apprendre. Le deuxième domaine engage dans un apprentissage en situation. Il s'agit pour l'enseignant de permettre à tous les élèves d'apprendre à apprendre afin de réussir leur parcours scolaire. Il met l'accent sur la capacité à mobiliser les outils pour résoudre un problème, rédiger un devoir, apprendre une leçon, préparer un exposé... L'élève apprend ainsi à anticiper, à planifier les tâches à accomplir, à s'organiser. L'enseignant doit mettre à disposition tous les outils théoriques et pratiques à la disposition de l'élève. De fait la maîtrise des méthodes et outils pour apprendre favorise la collaboration et l'autonomie en développant les capacités d'initiatives de l'élève qui apprendra à aller chercher l'information et à la communiquer.

3. La formation de la personne et du citoyen. Dans ce domaine l'école s'engage dans la formation de l'élève en tant que futur citoyen. Il ne s'agit pas de se substituer à la famille mais de s'inscrire dans une démarche de co-éducation. L'école a pour mission la transmission des valeurs fondamentales et des principes inscrits dans la constitution française. Il s'agit d'éveiller au sentiment d'appartenance et à la responsabilité afin de préparer l'élève à son

engagement en tant que citoyen. Cela passe par l'apprentissage et la compréhension des principes qui garantissent la liberté de chacun, la tolérance, le refus des discriminations, l'égalité ... Ce domaine, qui conjugue connaissances et valeurs doit être mis en œuvre dans toutes les situations concrètes de la vie scolaire. Ces valeurs et principes relèvent de la laïcité qui permet l'autonomie dans l'apprentissage de la liberté de conscience.

4. *Les systèmes naturels et les systèmes techniques.* Ce domaine inscrit les élèves dans la découverte de la nature et de ses phénomènes ainsi que des techniques développées par les individus d'une société. Cette connaissance passe par la culture mathématique, scientifique et technologique qui doit provoquer chez l'élève la curiosité et l'inventivité tout en l'initiant aux grands défis du XXIème siècle.

« L'objectif est bien de poser les bases lui permettant de pratiquer des démarches scientifiques et techniques. Fondées sur l'observation, la manipulation et l'expérimentation, utilisant notamment le langage des mathématiques pour leurs représentations, les démarches scientifiques ont notamment pour objectif d'expliquer l'Univers, d'en comprendre les évolutions, selon une approche rationnelle privilégiant les faits et hypothèses vérifiables, en distinguant ce qui est du domaine des opinions et croyances. » Bulletin Officiel n° 17 du 23 avril 2015 (MEN, 2015a, p. 6)

Ces apprentissages doivent préparer l'élève à la rigueur intellectuelle en l'initiant à la précision d'un raisonnement logique lui permettant de démontrer et d'argumenter. De fait, elle entretient la pensée en éveillant l'esprit critique. L'éveil au monde technique doit permettre à l'élève de prendre connaissance du fonctionnement de certains objets par l'expérimentation qui lui permet de développer sa capacité à les concevoir. L'expérimentation doit permettre d'entretenir l'habileté et permettre à l'élève de prendre conscience de la recherche d'efficacité dans un milieu contraint et des impacts sociaux et environnementaux qui en découlent. Cette initiation doit permettre à l'élève une meilleure compréhension des mathématiques en tant que représentation scientifique des phénomènes. Ces apprentissages favorisent l'expérimentation, entretenant ainsi des situations de collaborations et d'exercices de l'autonomie.

5. *Les représentations du monde et des sociétés humaines.* Dans ce domaine, l'école éveille à la compréhension du monde et des êtres humains qui le façonne. Il s'initie à la diversité des constructions et expériences humaines : scientifiques, techniques, culturelles. Il prend

conscience de la notion d'espace et de temps et des principaux enjeux du développement humain. L'élève comprend progressivement la notion de civilisation à travers les connaissances des éléments de rupture et des événements fondateurs. Il s'initie aux expressions artistique et sportive ainsi qu'aux différentes organisations politiques. En incitant l'élève à s'impliquer dans une réflexion sur soi et dans une ouverture à l'altérité, ce domaine d'apprentissage prépare à l'exercice de l'autonomie et de la citoyenneté.

Force est de constater que ces cinq domaines interagissent entre eux et qu'ils forment la clef de voute d'un enseignement à visée citoyenne. Il apparait que ce socle de connaissance, de compétences et de culture met l'autonomie au cœur de la scolarité, bien qu'il ne distingue pas la fin des moyens (Barbot, 2000). L'Etat s'engage donc à garantir un accès à l'autonomie en s'appuyant sur les apprentissages. Les programmes scolaires sont la mise en œuvre de cet engagement envers les jeunes générations.

Dans le programme de physique-chimie au cycle 4 (MEN, 2015b) relatif à l'enseignement de physique-chimie on repère que la notion d'autonomie est mise en avant.

*« La connaissance et la pratique de ces thèmes [4 grands thèmes] aident à construire l'**autonomie** du futur citoyen par le développement de son jugement critique et lui inculquent les valeurs, essentielles en sciences, de respect des faits, de responsabilité et de coopération. »*

Le raisonnement et l'expérimentation scientifique deviennent un levier pour la démocratie et ses valeurs de respects et de coopération. Les programmes de physique-chimie de seconde générale et technologique, de première générale du lycée (BO spécial n° 1 du 22 janv2019) ainsi que les programmes de Terminale générale (BO spécial n° 8 du 25 juillet 2019) présentent les deux mêmes phrases mentionnant l'autonomie :

*« Le niveau de maîtrise de ces compétences [mobilisées dans la démarche scientifique] dépend de l'**autonomie** et de l'initiative requises dans les activités proposées aux élèves sur les notions et capacités exigibles du programme. »*

*« Le professeur est invité à favoriser l'acquisition d'automatismes et développer l'**autonomie** des élèves en proposant des temps de travail personnel ou en groupe, dans et hors la classe. »*

Relevons que la notion d'autonomie trouve son articulation pratique dans la collaboration. Cette dernière est valorisée comme méthode d'apprentissage au même titre que la prise d'initiative et les modes de résolutions de problèmes.

*« Le recours régulier à des « résolutions de problèmes » est encouragé, ces activités contribuant efficacement à l'acquisition des compétences de la démarche scientifique et au développement de l'**autonomie** et de l'initiative. »*

Le document Eduscol Repères pour l'enseignement de la physique-chimie au cycle 4 (2016), qui accompagne les enseignants dans la mise œuvre des programmes, invite les professeurs à la pratique expérimentale :

*« La pratique expérimentale est propice au développement de l'**autonomie** et de compétences collectives ; ainsi la taille des groupes de travail peut-elle être modulée en fonction des objectifs visés et du contexte général. »*

L'apprentissage par l'expérimentation devient un levier pour développer l'autonomie chez les élèves et susciter la collaboration en classe.

L'étude des différents textes officiels sous l'angle de la notion d'autonomie met en évidence les nombreuses occurrences. Cela laisse présager de l'importance de l'autonomie des élèves dans les apprentissages et de la volonté de l'institution de lui accorder une place importante. En revanche, le terme d'autonomie n'est pas défini, ni explicité. Il semble que les documents officiels soient écrits en considérant que les enseignants doivent maîtriser cette notion, ses enjeux et les moyens qui permettent de la mettre en œuvre en classe et en dehors. Nous pensons que cette absence de définition de l'autonomie dans les textes officiels est un élément central. Convoquée à la fois en tant que moyen et finalité, l'autonomie devient ce qu'on appelle un mot « valise », c'est-à-dire un terme qui s'impose sans être discuté, ayant l'apparence d'un sens commun. Cette notion d'autonomie est donc soumise à la libre interprétation des enseignants qui peut dépendre de leur expérience et de leur épistémologie personnelle. La question de la formation des enseignants à l'autonomie des élèves se pose. Nous discuterons cette question dans le chapitre 3.

Pour l'heure, recentrons notre recherche documentaire sur les pratiques numériques dans l'éducation nationale. Ce qui nous permettra de mettre en avant les pratiques expérimentales et de questionner l'outil numérique en tant que levier d'apprentissage.

2.1.2 Éducation nationale et numérique

Attachons-nous dans cette section à la perspective socio-historique qui permet de rendre compte de l'évolution du numérique dans le milieu scolaire. De fait, nous allons ici récapituler sur le mode linéaire de la succession les différents évènements qui jalonnent son histoire. Le rapport du Centre National d'Etude des Systèmes Scolaires (Cnesco) « Numérique et apprentissage scolaire » (Tricot et Chesné, 2020) rappelle que les années 1970 ont vu la première vague du numérique avec les « micromondes », développés par Seymour Papert du Massachusetts Institute of Technology (MIT) et inspirés des travaux du psychologue Jean Piaget. Ces derniers permettent aux élèves des exercices de programmation ayant pour objectif la maîtrise de concepts abstraits. Pour autant, il faudra attendre une décennie pour que se développe en France au milieu des années 1980 le logiciel « Cabrigéomètre » qui permet l'apprentissage de la géométrie. Ce recours à l'informatique dans les apprentissages s'accompagne d'un développement des politiques publiques en matière d'équipement. On peut donc considérer que le plan « Informatique pour tous » lancé en 1985 est l'acte fondateur de l'entrée de l'informatique à l'Education nationale.

On peut noter que cet intérêt « pédagogique » va de pair avec le développement de l'industrie nationale. Cela conduit, dans les années 1990, au développement de la recherche en intelligence artificielle et des programmes de plus en plus élaborés, notamment dans l'apprentissage des élèves et sa personnalisation. À cette période l'heure est essentiellement à l'intégration de ces outils dans une situation réelle d'enseignement, tel que nous l'explique Tricot et Chesné (2020) :

« Ces années sont plutôt consacrées à l'intégration d'outils dans les situations d'enseignement : documents multimédias, hypertextes, animations, vidéos, accès à Internet via Google, messagerie, forums, etc. Ces travaux de recherche sont considérablement plus nombreux que les précédents et commencent à donner des résultats franchement encourageants. » (Tricot et Chesné, 2020, p.10)

Pour autant les résultats restent spécifiques à chaque discipline et l'intégration du numérique en classe ne va pas de soi : *« Les startups comme les gros éditeurs de manuels scolaires peinent à proposer des outils qui seraient utiles, utilisables et acceptables par les enseignants et les élèves. » (Id., p. 10)*

Les années 2004 et 2006 voient l'arrivée de nouveaux outils qui vont très vite envahir le monde en s'adressant principalement à la jeunesse : Facebook, YouTube, Wikipédia, Twitter. Pour autant, bien que les usagers de ces nouvelles technologies de l'information se multiplient et qu'ils soient de moins en moins jeunes, elles n'ont encore que peu d'impact sur les modes d'enseignement. Le début des années 2000 ouvre à l'introduction des compétences numériques dans le programme scolaire avec la loi d'orientation et de programme pour l'avenir de l'école (2005). Cette dernière instaure la maîtrise des techniques usuelles de l'information et de la communication dans *le socle commun de connaissances et de compétences* à maîtriser par les élèves. Ce socle commun sera mis en place à partir de 2007 en école primaire puis progressivement au collège.

La législation évolue et la loi de refondation de l'école du 8 juillet 2013 le désigne comme *le socle commun de connaissances, de compétences et de culture*. Le statut du numérique change avec le décret du 31 mars 2015 où son appellation n'est plus explicite. On peut considérer qu'il n'est plus spécifique mais qu'il irrigue tous les autres domaines d'enseignement :

« Deux domaines font mention explicite du numérique. Le premier domaine « les langages pour penser et communiquer » inclut l'apprentissage du langage informatique. Le domaine des « méthodes et outils pour apprendre » vise un « enseignement explicite des moyens d'accès à l'information et à la documentation et des outils numériques » ». (Tricot et Chesné, 2020, p.11)

Les programmes scolaires de l'école et du collège sont la mise en œuvre de ce socle commun. L'initiation à l'environnement numérique commence dès le CP et les programmes du cycle 2 mentionnent l'architecture d'un dispositif informatique et les logiciels de traitement de texte. Dans le volet « questionner le monde », les élèves du cycle 2 (CP, CE1, CE2) apprennent à se situer sur un écran informatique. De même qu'en géométrie, le programme prévoit une initiation au codage qui permet de mobiliser un robot ou un personnage à l'écran. En cycle 3 (CM1, CM2, 6^e), dans le domaine « repérer et comprendre la communication et la gestion de l'information », les élèves doivent s'initier à l'Espace Numérique de Travail (ENT) et aux logiciels fréquemment utilisés. Stockage de données, algorithmes, programmation de déplacement ou construction de figures sont sensés ne plus avoir de secrets pour les élèves qui apprennent à utiliser ces outils de façon collaborative.

Au collège, l'informatique tend à prendre une place de plus en plus prépondérante. L'enseignement de la technologie concentre la mobilisation d'outils numériques pour

représenter et paramétrer des objets numériques, piloter des systèmes connectés, organiser des ressources ... En mathématiques les élèves doivent exécuter des programmes simples à l'aide d'algorithmes. En géométrie, ils utilisent un logiciel pour la représentation des solides. Si le Conseil Supérieur des Programmes (CSP) préconise l'Education aux Médias et à l'Information (EMI), elle est surtout intégrée au cycle 4, sans pour autant faire l'objet d'un enseignement spécifique (Tricot et Chesné, 2020, p .11). Cette éducation s'articule autour de quatre compétences à acquérir :

1. Utiliser les médias et les informations de manière autonome
2. Exploiter l'information de manière raisonnée
3. Utiliser les médias de manière responsable
4. Produire, communiquer et partager des informations

Il existe une volonté de l'Institution scolaire d'accompagner au mieux les enseignants avec des contenus pédagogiques et des « Travaux Académiques Mutualisés » (TraAM) voient le jour dans plusieurs académies. L'idée de ces travaux est de produire des contenus pédagogiques transférables aux enseignants. L'Education aux Médias et à l'Information est, rappelons-le, de la responsabilité de l'ensemble des enseignants. Notons que ce n'est pas un enseignement spécifique, ce qui n'est pas sans poser le problème de l'appropriation du numérique par l'enseignant et de sa visibilité par les élèves. Très vite, la formation des enseignants dans le domaine numérique devient une priorité pour l'institution scolaire et un enjeu mis en avant dans le courrier ministériel adressé à Jean-Michel Fourgous², le 26 août 2011 :

« Vous ferez un état des lieux de la recherche sur les usages pédagogiques du numérique et réfléchirez à son développement éventuel et son articulation avec la pratique professionnelle des enseignants. » (Fourgous, 2012, p. 3)

De fait, le rapport parlementaire de Fourgous (2012), *« Apprendre autrement à l'ère du numérique. Se former, collaborer, innover : Un nouveau modèle éducatif pour une égalité des*

² Jean-Michel Fourgous, docteur en psychologie est un homme politique français, maire d'Elancourt depuis 1996 et député de de 2002 à 2012. Dès 2009, le gouvernement de François Fillon lui confie la mission de rénover l'école par le numérique. Le rapport a été consulté sur le site vie-publique.fr « Apprendre autrement à l'ère du numérique. Se former, collaborer, innover : Un nouveau modèle éducatif pour une égalité des chances » (2012)

chances », dresse un état des lieux des pratiques et des préconisations. Il suit de très près un précédent rapport intitulé « Réussir l'école numérique » coordonné par le même député en 2010 qui mettait en avant l'indéniable retard français du numérique à l'école.

En juillet 2013, suite à ces rapports parlementaires, la loi d'orientation et de programmation pour la refondation de l'école de la République (2013) instaure « un service public du numérique éducatif ». Il s'agit pour l'Etat de s'engager dans une politique volontariste afin d'adapter l'éducation aux enjeux du numérique à partir de propositions concrètes :

1. *« Mettre à disposition des écoles et des établissements scolaires une offre diversifiée de services numériques permettant de prolonger l'offre des enseignements qui y sont dispensés, d'enrichir les modalités d'enseignement et de faciliter la mise en œuvre d'une aide personnalisée à tous les élèves ;*
2. *Proposer aux enseignants une offre diversifiée de ressources pédagogiques, des contenus et des services contribuant à leur formation ainsi que des outils de suivi de leurs élèves et de communication avec les familles ;*
3. *Assurer l'instruction des enfants qui ne peuvent être scolarisés dans une école ou dans un établissement scolaire, notamment ceux à besoins éducatifs particuliers. Des supports numériques adaptés peuvent être fournis en fonction des besoins spécifiques de l'élève ;*
4. *Contribuer au développement de projets innovants et à des expérimentations pédagogiques favorisant les usages du numérique à l'école et la coopération. »*

Il s'agit avec cette loi de mettre en place une stratégie de développement afin de contrer le retard pris par l'Etat français dans le domaine du numérique et d'assurer ainsi une certaine cohérence de la ligne politique en matière d'éducation. La loi accorde ainsi plus d'importance à l'obligation de moyens pour assurer ses missions éducatives.

En avril 2014, la note d'information de la Direction de l'Evaluation, de la Prospective et de la Performance (DEPP, 2014) dresse un portrait européen du numérique éducatif :

« L'impact du numérique sur l'éducation demeure complexe à évaluer. Les études disponibles sur le plan international montrent que la façon dont ces technologies sont mobilisées dans l'enseignement et l'apprentissage pèse au moins autant que l'équipement numérique des établissements. »

De fait, cette évaluation montre que si la familiarisation des enseignants à l'usage des technologies de l'information et de la communication est incontournable, la formation des enseignants est fondamentale pour la mobilisation de ces outils en situation d'apprentissage.

En mai 2015, le Plan Numérique pour l'Education (PNE) fait suite à la concertation nationale sur le numérique éducatif qui relève d'une dynamique participative d'évaluation. L'objectif du plan est d'opérationnaliser la formation des enseignants, le développement de ressources pédagogiques et le financement des ordinateurs et des tablettes. La concertation nationale, quant à elle, permet de mettre en lumière un quotidien de pratiques innovantes.

« Parallèlement, la grande concertation nationale sur le numérique pour l'éducation a été l'occasion d'identifier de nombreuses initiatives innovantes qui existent au niveau local et montrent l'inventivité d'équipes qui, sur le terrain, dans les établissements scolaires, développent tous les jours de nouvelles pratiques au bénéfice des élèves. » (PNE, mai 2015)

À partir de 2015, un enseignement intitulé « Informatique et créations numériques » (ICN) est proposé aux élèves de seconde générale et technologique. Il deviendra obligatoire en 2019 sous le nom de « Sciences numériques et technologiques » au cours duquel les élèves approfondissent leurs connaissances en programmation. Quant aux élèves de Terminale S, ils peuvent accéder à la spécialité « Informatique et sciences du numérique » entre 2012 et 2020. À la rentrée 2019, les filières générales S, L et ES ont été remplacées par des enseignements communs et des enseignements optionnels.

« Un enseignement optionnel intitulé « Numérique et sciences informatiques » (NSI) est proposé aux élèves de première depuis la rentrée 2019 et est proposé aux élèves de terminale à la rentrée 2020. Cet enseignement de l'informatique tourne autour de cinq concepts : les données, les algorithmes, les langages, les machines et les interfaces. Il correspond à un volume horaire de 4 heures par semaine en première et 6 heures en terminale. En lycée professionnel, les élèves suivent aussi un tronc commun qui correspond à 345 heures d'enseignements généraux. Parmi ces enseignements, les élèves de seconde, première et terminale suivent un programme de mathématiques et de physique-chimie dans lequel les élèves sont amenés à utiliser les outils numériques. » (Tricot et Chesné, 2020, p.13)

En 2020, la crise sanitaire a contraint les enseignants à la visioconférence et les écoliers au travail à la maison. Ce qui n'a pas été sans difficultés, comme nous l'explique Plantard (2021) :

« Au-delà des difficultés matérielles, des difficultés de connexion, ce sont surtout des difficultés de pratique du numérique pédagogique qui ont été dévoilées par le premier confinement, articulées avec des expériences préalables et des capitaux culturels numériques très inégaux chez les enseignants, mais aussi chez les élèves et dans les familles. (Plantard, 2021, p. 24)

L'auteur invite à entrer dans une logique socio-éducative des enseignants, des élèves et des familles *vers l'empowerment numérique et la citoyenneté du XXIème siècle.*

Afin de mieux cerner l'ampleur du phénomène, nous poursuivons à partir des enquêtes nationales et internationales relatives à l'usage du numérique en milieu scolaire.

2.1.3 Enquêtes sur l'apprentissage des sciences, la formation des enseignants et les usages du numérique

Nous identifions quatre enquêtes récentes qui portent sur nos sujets de recherche, à savoir l'apprentissage des sciences, la formation des enseignants et l'utilisation des outils numériques :

- L'enquête internationale PISA 2015 qui porte sur le niveau des élèves principalement en sciences puisque c'est la discipline sur laquelle est focalisée l'enquête de 2015 ;
- L'enquête internationale TIMSS 2019 qui porte sur le niveau scolaire en mathématiques et sciences.
- L'enquête internationale TALIS 2018 qui porte sur les enseignants et leur formation ;
- L'enquête nationale PROFETIC 2018 qui porte sur les pratiques numériques des enseignants en France.

Les enquêtes PISA³ sont devenues une référence pour les pays de l'OCDE, elles ont lieu tous les 3 ans et portent sur des élèves de 15 ans. L'année 2015 était celle de l'enquête PISA

³ Programme International pour le Suivi des Acquis des élèves

principalement dédiée à la science comme spécifié dans le discours introductif d'Angel Gurría, secrétaire général de l'OCDE. Il invite notamment à démocratiser ses usages :

« La science n'est pas la chasse gardée des scientifiques. À l'heure de l'afflux massif d'informations, à un moment où le monde évolue rapidement, nous devons tous être capables de « réfléchir comme des scientifiques » : de jauger les faits pour parvenir à une conclusion ».

Il nous rappelle ainsi que la science est un processus de réflexion, qui débute par une phase d'observation, de constats, de diagnostic. Les enquêtes scientifiques, d'une manière générale, sont réalisées dans ce but précis selon un protocole destiné à collecter des données utiles pour la connaissance d'un objet, quel qu'il soit. Dans cette perspective tout objet peut devenir un objet de science. Dans ce chapitre, nous allons nous intéresser aux enquêtes qui nous renseignent sur la pratique numérique à la fois des enseignants et des élèves.

La note d'information de la DEPP (n° 20.48) relative à l'enquête TIMSS 2019 (*Trends In Mathematics and Science Study*) révèle que :

« D'après la déclaration des professeurs, 35 % des élèves de France ont accès à des ordinateurs en salle de sciences, cette proportion est une des plus basses des pays de l'UE et de l'OCDE (moyenne de 54 %). Ainsi 80 % des élèves ne se voient jamais ou presque jamais proposer d'activité scientifique sur ordinateur, proportion qui est bien plus faible dans l'UE et/ou l'OCDE (53 %). »

Face à ce constat plusieurs questions se posent :

1. S'agit-il d'un manque de matériel ou de salle dédiée à l'informatique, conséquence des disparités sociales relatives aux établissements scolaires ?
2. S'agit-il d'une réticence de l'enseignant dans l'utilisation de l'informatique, conséquence d'une carence en formation aux outils numériques ?

En sciences, la France (495 points) se situe dans la moyenne des pays de l'OCDE (493 points) et ceci est stable depuis 2006. Pour autant les élèves français prennent moins de plaisir dans l'apprentissage des sciences que la moyenne des pays de l'OCDE. Cet effet est amoindri chez les garçons. Les pourcentages d'élèves performants et en difficulté sont en revanche

supérieurs aux pourcentages de l'OCDE. On note donc une inégalité plus importante que la moyenne de l'OCDE entre les élèves les plus performants et ceux qui sont en difficulté. En plus de cet écart important, les résultats de l'enquête PISA montre que la relation entre performance et milieu socio-économique des élèves est l'une des plus fortes parmi les pays participant à l'enquête. Ce qui révèle l'effet des inégalités sociales sur la scolarité des élèves.

« Dans la quasi-totalité des systèmes d'éducation, la performance des élèves en sciences est également meilleure lorsqu'ils indiquent que leurs professeurs de sciences "adaptent leurs cours aux besoins et aux connaissances de la classe » ou "apportent une aide personnalisée quand un élève a des difficultés à comprendre un sujet ou un exercice". » (PISA, 2015)

Ce qui nous amène à réfléchir sur l'importance des politiques publiques relatives à l'apprentissage des sciences visant à l'amélioration du niveau de performance des élèves par-delà les disparités sociales. La mise en œuvre de ressources supplémentaires pour cibler les élèves en difficulté peuvent-elles faire la différence ? La formation des enseignants et les moyens matériels accordés aux établissements peuvent-ils produire des effets sur l'apprentissage des sciences et favoriser l'intérêt des élèves ?

Les résultats de l'enquête PISA montrent la nécessité de développer des programmes spécifiques qui puissent éveiller l'intérêt pour les sciences et soutenir les élèves dans leur décision de poursuivre des études scientifiques. Il s'agit de rendre le système scolaire plus efficace en offrant aux élèves davantage d'occasion de faire de la science et en trouvant des solutions pour les aider dans leurs difficultés. Si apprendre à réfléchir en scientifique devient l'enjeu majeur du XXIème siècle, la pratique du numérique peut-elle favoriser un élan vers les sciences ? La pratique du numérique en milieu scolaire peut-elle atténuer les disparités sociales ?

Les enquêtes TALIS 2018 (*Teaching And Learning International Survey*) apportent un éclairage sur la motivation des enseignants, la satisfaction professionnelle et la formation face à l'évolution des pratiques. Les questionnaires administrés en ligne ont été élaborés en collaboration avec les représentants des 48 pays concernés, l'OCDE et un groupe d'experts. En 2018, il s'agit de la deuxième participation française (la première ayant été effectuée en 2013). Elle couvre les domaines suivants :

1. La formation initiale et le développement professionnel

2. Les pratiques en classe et l'environnement pédagogique
3. Le climat scolaire et le climat classe
4. Les motivations et la satisfaction professionnelle des enseignants
5. L'appréciation portée sur le travail des enseignants
6. De manière transversale : les questions d'innovation, d'équité et de diversité

Si les résultats de l'enquête TALIS servent de base pour promouvoir la formation continue, notamment comme levier face à la baisse du sentiment d'efficacité personnelle des enseignants de collège (DEPP, 2019), ils révèlent néanmoins deux points importants :

« ... environ 44 % seulement des enseignants participent à une formation fondée sur l'apprentissage entre pairs et le réseautage, bien que l'apprentissage collaboratif soit l'un des aspects de la formation que les enseignants considèrent comme ayant le plus d'incidence. En effet, les enseignants déclarent également que le développement professionnel fondé sur la collaboration et les méthodes collaboratives d'enseignement est l'un des aspects ayant le plus d'impact à leurs yeux. » (TALIS, 2018, p. 3)

« ... selon les enseignants, certains domaines de développement professionnel font encore défaut. Le développement de compétences avancées en TIC est un domaine dans lequel les enseignants affirment avoir besoin de plus de formation » (TALIS, 2018, p. 3)

D'une manière générale, les résultats de l'enquête TALIS invitent à développer et à soutenir l'offre de formation continue destinée aux enseignants car cette dernière est considérée comme un levier à effet positif sur leur manière d'enseigner. De plus, les résultats de l'enquête encouragent à promouvoir les formes les plus approfondies de collaboration entre enseignants.

L'enquête PROFETIC⁴ 2018 « Connaître les pratiques numériques des enseignants » a été réalisée par Médiamétrie sur une demande du ministère de l'Éducation nationale. 2633

⁴ PROFesseurs et Technologies de l'Information et de la Communication

enseignants du second degré ont répondu à un questionnaire en ligne (sur 5000 sollicités par mail). L'objectif était de mieux connaître les pratiques numériques des enseignants et ainsi disposer d'informations concrètes censées favoriser le dialogue entre les acteurs de la communauté éducative. Cette enquête révèle que :

« La majorité des enseignants ayant eu une formation ces 2 dernières années considèrent que leurs besoins ont été couverts, cependant 45 % sont insatisfaits. De plus, 56 % des enseignants considèrent l'offre de formation au numérique insuffisante. » (PROFETIC, 2018, p. 58)

Ce taux d'insatisfaction laisse penser que les enseignants du second degré français sont demandeurs de formation dans le domaine du numérique. Si les nouvelles générations ont bénéficié, comme nous l'avons vu dans le chapitre précédent, de l'apprentissage du numérique à l'école, il n'en est pas de même pour tout une frange de la profession. Comment penser qu'un enseignant puisse être amené à utiliser des outils qu'il ne maîtrise pas ou peu ? Face à la rapidité des transformations liées à la transition numérique, les enseignants devraient selon nous avoir accès à une formation continue de qualité.

Avec la crise sanitaire de 2020, nous sommes entrés dans le monde de la visioconférence à l'école, au lycée, à l'université, au travail, en famille et entre amis. Pour autant, si l'outil numérique peut être créateur de lien, force est de constater qu'il est aussi un révélateur de disparités sociales et d'après Denouël (2017, p. 85) *« les possibilités d'actualisation du processus d'autonomisation scolaire se trouvent très inégalement distribuées »*.

Après avoir présenté la place de l'autonomie des élèves et du numérique pour l'institution et sa volonté de les mettre en avant dans les programmes, nous nous sommes intéressés à différentes enquêtes sur ces sujets et sur les sciences. En conclusion mais aussi en préambule à notre travail de recherche, nous aborderons dans la section suivante la désaffection des sciences.

2.1.4 La désaffection pour les sciences

Depuis quelques années les élèves se désintéressent des sciences, on constate en effet une baisse des effectifs dans les disciplines scientifiques. De fait, plusieurs rapports mentionnent

ces éléments et proposent des pistes d'amélioration. Dès 2002, le rapport Porchet « Les jeunes et les études scientifiques » pose le constat suivant :

« Si les mathématiques et les sciences naturelles s'en sortent honorablement, l'enseignement de la chimie et surtout de la physique provoque un intérêt médiocre voire franchement un désintérêt. »

En réponse à cette situation, l'auteur invite l'éducation scientifique à développer des pratiques plus actives qui facilitent l'apprentissage, l'appropriation des savoirs et l'autonomie. De fait, il recommande une interaction plus étroite entre la science et l'éducation.

« Ces méthodes doivent conduire l'élève ou l'étudiant à saisir le sens des activités proposées, à utiliser les connaissances déjà acquises, à chercher les ressources pertinentes, à faire preuve d'esprit critique, à confronter les points de vue, à intégrer des savoirs nouveaux et à établir le bilan de ses propres compétences. »

Les résultats de l'enquête PISA montrent la nécessité de développer des programmes spécifiques qui éveillent l'intérêt pour les sciences et soutiennent les élèves dans leur décision de poursuivre des études scientifiques.

Pour autant, il importe ici de distinguer ce qui relève d'un questionnement institutionnel et ce qui relève des questions de recherche et de son champ d'investigation. Si les enquêtes et les rapports institutionnels dressent des constats et participent à poser des préconisations, les travaux de recherche en éducation sont soumis à des méthodologies qui s'attachent à relever différentes raisons et origines du phénomène, tel que nous l'explique Boilevin :

« Il est parfois difficile de distinguer les constats des raisons du phénomène de désaffection dans certains rapports qui confondent parfois la cause et la conséquence. Il est vrai que la différence est quelquefois délicate à faire suivant le point de vue adopté. Par exemple, dire que l'image de la science véhiculée par l'enseignement s'avère éloignée de la science qui se pratique réellement est-il un constat ou une des raisons du phénomène de désaffection ? » (Boilevin, 2013, p. 191)

De fait, à la différence de points de vue s'ajoutent les phénomènes d'interprétation et de polysémie qui ne facilitent pas la précision des termes. Ce n'est pas la même chose de parler de « désaffection des sciences » que de parler de « désaffection des études scientifiques » :

« Les constats au niveau international montrent que les expressions « désaffection pour les sciences » ou « crise mondiale des sciences » sont plutôt à proscrire (Convert, 2005). L'expression « désaffection pour les études scientifiques » correspond mieux à une certaine réalité même si Convert (2005) et Harfi (2006) invitent là encore à la prudence puisqu'ils évoquent plutôt une désaffection générale pour les disciplines académiques traditionnelles » (Id, p. 191).

Certains chercheurs identifient des distinctions notamment entre la science fondamentale et la science appliquée (Béduwé et al., 2006). Ainsi, il convient de distinguer la science de son utilisation par ces applications concrètes. Le numérique semble avoir cette double fonction d'être à la fois une application concrète des sciences et un outil pour les sciences. Peut-être pouvons-nous y voir une forme de réciprocité entre les moyens (avec) et les fins (pour), autrement dit ce qui se joue du côté des moyens à une incidence sur les fins et réciproquement ce qui se joue sur les fins à une incidence sur les moyens mis en œuvre.

Quoi qu'il en soit, il s'agit de rendre le système scolaire plus efficace en offrant aux élèves davantage d'occasion de faire de la science et en trouvant des solutions pour les aider dans leurs difficultés tel que le préconise Boilevin :

« ...modifier les pratiques d'enseignement trop stéréotypées. Revoir les méthodes pédagogiques et proposer des méthodes actives facilitant une réelle appropriation des savoirs ou des méthodes de type « Hand's on » » (Boilevin, 2013, p. 197)

Si apprendre à réfléchir en scientifique devient l'enjeu majeur du XXIème siècle, la pratique du numérique peut-elle favoriser un élan vers les sciences ? La pratique du numérique en milieu scolaire peut-elle atténuer les disparités sociales ?

C'est en tout cas le pari que fait le Programme d'Investissement d'Avenir avec les « Territoires Educatifs d'Innovations Numériques ». A l'instar du rapport Porchet, ce programme s'inscrit dans une politique de transformation de l'école qui s'appuie sur la recherche et les expérimentations novatrices en milieu scolaire. C'est dans ce cadre que le projet de recherche « Interactions Digitales pour l'Éducation et l'Enseignement » vise à transformer les pratiques des enseignants dans une perspective de réduction des inégalités des

parcours éducatifs. Comme nous allons le voir dans la partie consacrée au contexte de notre recherche, ce projet s'appuie sur une approche systémique permettant une meilleure compréhension des leviers offerts par le « numérique pédagogique ». De fait, ce projet conjugue la science et l'éducation en réglant la focale sur la pratique numérique des enseignants à partir d'une démarche collaborative au plus près du terrain. Ce dispositif expérimental, qui s'inscrit dans le domaine des sciences de l'éducation cherche à réduire les inégalités des parcours éducatifs en améliorant la qualité de l'enseignement.

2.2 Projet e-FRAN IDÉE

En 2016, l'état lance l'appel à projet e-FRAN (Espaces de Formation, de Recherche et d'Animation Numérique) qui s'inscrit dans le cadre du Programme d'Investissement d'Avenir, opéré par la Caisse des Dépôts. Ce projet est doté d'une enveloppe de 30 millions d'euros, il vise à créer des « territoires éducatifs d'innovation numérique » qui prennent appui sur la recherche et soutiennent des projets de transformation de l'école.

La récente expansion des usages du numérique à l'école permet de considérer sous un nouvel angle l'autonomie des élèves. Ainsi le projet de recherche « Interactions Digitales pour l'Éducation et l'Enseignement » (IDÉE), obtenu en réponse à l'appel à projets e-FRAN, vise à favoriser la transformation des pratiques enseignantes dans une perspective de réduction des inégalités de parcours éducatifs. IDÉE s'appuie sur une approche systémique permettant une meilleure compréhension des leviers offerts par le « numérique pédagogique ».

Ce projet, porté par le Groupement d'Intérêt Public « Formation de l'Académie de Rennes » (GIP FAR), regroupe de nombreux partenaires : 17 établissements scolaires, 6 laboratoires de recherche, 2 universités, 1 collectivité territoriale, l'ESPE (puis INSPE) de Bretagne.

Primaire, collège et lycée sont les trois niveaux d'enseignement concernés par le projet, subventionné à hauteur de 854 400 € par le Programme d'Investissement d'Avenir.

La Région Bretagne développant une stratégie de développement économique et du schéma régional de l'enseignement supérieur et de la recherche, offre un contexte favorable à l'innovation sociale numérique dans le domaine technologique et sur un plan citoyen. Depuis de nombreuses années, l'Académie de Rennes s'est aussi engagée avec les collectivités territoriales dans le développement des usages pédagogiques du numérique à l'école pour favoriser la réussite de tous.

Pour répondre à l'objectif principal du projet IDÉE, de favoriser la transformation des pratiques enseignantes dans une perspective de réduction des inégalités de parcours éducatifs, la première étape est de mieux connaître les usages numériques des jeunes dans les cadres scolaire et extra-scolaire. Cette compréhension fine des usages des élèves est associée à un travail d'explicitation des innovations pédagogiques numériques afin de favoriser le développement de pratiques pédagogiques et numériques visant *in fine* la persévérance scolaire et l'autonomisation des jeunes. La modélisation de l'appropriation des innovations pédagogiques et technologiques ainsi que la coopération entre enseignants et entre élèves feront l'objet d'une attention particulière.

Le projet se compose de trois volets proposant des démarches complémentaires pour répondre aux enjeux du développement du numérique pédagogique en Bretagne :

1. Le volet Appropriatik

Appropriatik inscrit ses recherches sur le terrain des Coopératives Pédagogiques Numériques (CPN). Ce dispositif mis en place par le rectorat de l'académie de Rennes favorise la diffusion de pratiques pédagogiques relatives au numériques. C'est un espace de formation et d'échange pour les enseignants. Les chercheurs s'intéressent au déploiement de ce dispositif ainsi qu'à l'appropriation des ressources numériques par les acteurs. Il visera également à établir pour les enseignants une méthodologie d'explicitation des modèles d'innovation pédagogique et numérique.

« Les CPN peuvent être vues comme un élément d'un dispositif plus global de formation continue, structuré au sein de l'Éducation Nationale. Dans ce cadre, nous mobilisons des références théoriques issues du champ de recherche de la formation d'adultes, où la question de l'autoformation a été particulièrement travaillée. Plus spécifiquement, cette thématique rencontre des questions liées à l'autoformation et à l'autodidaxie » (Grimault-Leprince et Plantard, 2021, p. 5).

2. Le volet « CERAD » (Collectifs d'Enseignants et Ressources pour l'Autonomie des élèves)

Ce volet vise à promouvoir les usages du numérique favorisant le développement de l'autonomie des élèves et à accompagner les enseignants dans la mutualisation de ressources et l'adaptation de leur pratique à cette fin. La notion d'autonomie est au cœur de ses travaux de recherche qui concernent trois disciplines : l'anglais, les mathématiques et les sciences physiques. Les chercheurs sont amenés à décrire et

analyser d'un point de vue didactique les processus d'autonomisation en situation d'enseignement-apprentissage impliquant des ressources numériques.

« Les travaux du volet 2 se nourrissent donc des différents travaux issus du champ de la didactique, dans le cadre de la production des grilles d'analyse de ressources, pensées également comme guide de conception des ressources de type scénarios de classe. » (Id. p. 5)

Notre recherche s'inscrit dans le volet CERAD, que nous présenterons plus précisément dans la section suivante.

3. Le volet « Familles digitales »

« Familles digitales » recherche les liens entre la réussite scolaire et les usages différenciés du numérique hors école comme ressource pour apprendre. La question de l'autonomie est abordée par les chercheurs selon deux aspects : d'une part *comme attribut essentiel de l'élève idéal*, d'autre part *sous l'angle de la compréhension des processus d'autonomisation des élèves*.

« L'injonction à l'autonomie lorsqu'elle se développe dans un milieu scolaire traversé par des appels diffus et plus moins marqués selon les contextes, à la performance ou à la concurrence, peut être instrument du pouvoir essayant de se situer entre l'assujettissement et la responsabilisation. Dans le premier cas, l'individu se voit convoqué par le pouvoir pour se conformer en sujet, dans le second, il est appelé à être responsable de lui et de ce qui lui arrive. » (Id. p. 6)

La valorisation et la diffusion des résultats de la recherche se déclinent selon trois types de modalités :

- Des productions académiques (études, articles dans des revues, ouvrage collectif et communications en colloque) ;
- La production de ressources plus spécifiquement à destination des professionnels de l'éducation (plateforme numérique de diffusion des résultats de la recherche, outils méthodologiques de diagnostic numérique territorial) ;
- Des outils et dispositifs de formation initiale et de formation continue pour les formateurs d'enseignants et les enseignants du premier et du second degré (création d'un webséminaire et d'un parcours M@gistère, d'un dispositif de formation initiale,

de stages de formation continue dans le cadre de la formation de formateurs de l'INSPE et du plan académique de formation, école d'été).

2.3 Volet CERAD

Le volet didactique de ce projet, « Collectifs d'Enseignants et Ressources pour l'Autonomie des élèves » (CERAD), poursuit deux objectifs (Gueudet et al., 2018) :

- Mettre au jour les usages potentiels du numérique favorisant le développement de l'autonomie des élèves ;
- Accompagner les enseignants dans la transformation de leurs pratiques à cette fin.

Participent à ce projet des didacticiens et formateurs de différents domaines et disciplines : mathématiques, anglais, physique-chimie, histoire-géographie, et enseignement du premier degré. Chaque collectif s'appuie sur une démarche de recherche collaborative avec des enseignants pour concevoir des ressources pour la classe.

Les productions de ce volet sont les suivantes :

- Grilles d'analyse de la qualité des ressources pédagogiques pour un objectif de développement de l'autonomie des élèves (Annexe B)
- Rapports sur le travail collectif de équipes pédagogiques et l'emploi du numérique pour le développement de l'autonomie des élèves
- Conception de ressources pédagogiques à destination des enseignants
- Conception de formations, le dispositif ADRIENE (Autonomie, Différenciation, Réduction des Inégalités et Numérique Educatif) et un parcours M@gistère « Outils numériques et autonomie des élèves »

Ce volet s'attache à expliciter les innovations pédagogiques et technologiques à partir de l'observation et de la compréhension des usages des élèves et des professeurs dans le domaine du numérique. De fait, il s'agit de mettre la focale sur les processus d'appropriation des innovations pédagogiques par les enseignants et les élèves ainsi que sur la coopération entre enseignants et entre élèves.

Le projet e-FRAN IDÉE finance notamment notre doctorat qui s'inscrit dans le volet CERAD avec le questionnement initial suivant :

A quelles conditions une formation d'enseignants en physique-chimie peut-elle contribuer à développer des usages du numérique favorisant l'autonomie des élèves ? Pour tenter d'y répondre, la recherche doctorale s'appuie sur deux axes :

- Une recherche collaborative avec des enseignants de physique-chimie menant à la conception et la mise en œuvre de scénarios pédagogiques ;
- La conception, la mise en œuvre et l'analyse d'une formation aux usages d'outils numériques favorisant l'autonomie des élèves.

Cette thèse porte sur la mise œuvre, l'articulation et l'analyse de ces deux axes de recherche relatifs à l'enseignement de la physique-chimie.

2.4 Objectifs de thèse et questionnement initial

Les objectifs de la thèse sont clairement établis en amont au sein du volet CERAD du projet IDEE. Le Centre de Recherche sur l'Éducation, les Apprentissages et la Didactique (CREAD) a posé dans ces termes l'appel à candidature de 2017 : « *Ce doctorat en didactique se centrera sur les conditions et contenus d'une formation, intégrant un travail collectif des enseignants, et visant à développer des usages du numérique susceptibles de soutenir l'autonomie des élèves. Il s'agira de contribuer à la conception de formations, d'analyser leur mise en œuvre et leurs effets sur les pratiques des enseignants.* » (Annexe A)

Deux axes de recherche se dessinent : un premier axe construit autour d'un « travail collectif des enseignants », une recherche collaborative avec des enseignants déjà en place en collège ; un second axe articulé autour d'une formation d'enseignants de physique-chimie, de la conception à l'analyse des effets en passant par la mise en œuvre.

Ces deux axes de recherche (recherche collaborative et recherche sur la formation des enseignants) portent sur trois thèmes principaux : les outils numériques, l'autonomie des élèves, les sciences physiques et chimiques dans le secondaire. Ces travaux vont donc articuler ces trois thèmes autour d'un axe de recherche collaborative et d'un axe centré sur le dispositif de formation.

Cette thèse, issue d'une réponse à appel à projet, repose donc, dans sa visée de finalisation pour l'action, sur des « livrables ». Autrement dit, nous devons concevoir et mettre en œuvre un dispositif de formation des enseignants de physique-chimie aux outils numériques pour le

développement de l'autonomie des élèves. Cette formation devra intégrer un scénario de classe conçu en amont en recherche collaborative avec des enseignants de physique-chimie déjà en place.

Pour nous centrer à la fois sur la conception et sur l'analyse du dispositif de formation, nous orientons notre questionnement initial vers les conditions qui peuvent permettre à un dispositif de formation de remplir son objectif. C'est ainsi que la question initiale qui se pose est la suivante :

À quelles conditions une formation initiale d'enseignants en physique-chimie peut-elle développer l'usage d'outils numériques en classe favorisant l'autonomie des élèves ?

Avec cette question, nous orientons notre regard sur l'enseignant en situation de formation, à la fois l'enseignant confirmé en recherche collaborative et l'enseignant stagiaire en formation initiale. Ce qui nous amène à interroger plusieurs points :

- Les liens entre recherche collaborative et recherche sur la formation.
- Les besoins des enseignants (confirmés) pour concevoir et mettre en œuvre un scénario qui puisse être testé en classe et qui puisse en retour nourrir le dispositif de formation initiale ou continue.
- L'acculturation du chercheur avec ses thèmes de recherche. C'est-à-dire être en mesure de répondre aux questions des enseignants sur la conception d'un scénario.

De fait, nous ferons certaines impasses, c'est-à-dire que nous ne traiterons pas dans cette thèse des points suivants :

- La technique numérique : nous ne dresserons pas un inventaire de logiciels utilisés, des types de matériels informatiques (PC, tablettes) et de leurs options en tout genre.
- Les élèves : nous ne cherchons pas à analyser le point de vue l'élève à partir de questionnaire ou d'entretien.

Cette recherche est centrée sur les enseignants (en exercice et en formation) et leur pratique pédagogique. La méthodologie retenue doit nous amener à participer à plusieurs étapes (conception, mise en œuvre et analyse) sur deux terrains de recherche, une recherche collaborative avec des enseignants de physique-chimie expérimentés et un dispositif de formation initiale d'enseignants de physique-chimie en INSPE. C'est à dire que nous sommes, en tant que chercheur, impliqué dans toutes ces étapes. C'est une recherche interventionniste

qui contraint à un équilibre entre recherche et conception d'un dispositif de formation. Il s'agit d'articuler recherche et formation des enseignants. De fait, si cette méthodologie renforce les interactions entre les décisions des pouvoirs publics et la recherche en sciences de l'éducation et de la formation, elle nécessite de la part du chercheur un positionnement épistémologique bien ancré.

2.5 Synthèse de la contextualisation

Dans ce chapitre, nous avons présenté la place de l'autonomie dans les textes officiels puis un bref historique des avancées de l'éducation nationale au sujet du numérique ces dernières années. Ensuite, les principaux résultats des différentes enquêtes portant sur le numérique (PROFETIC), sur les pratiques enseignantes (TALIS) et sur l'enseignement des sciences (TIMSS, PISA) ont permis d'avoir une meilleure connaissance de ces contextes. La désaffection des sciences et la question de l'autonomie dans les programmes en sciences ont également été abordées pour nous permettre d'avoir un point de vue relativement étendu du contexte scolaire au sujet des notions telles que l'enseignement des sciences, les usages du numérique et l'autonomie des élèves.

Dans un second temps, pour préciser le contexte de notre recherche, nous avons présenté le projet e-FRAN IDÉE puis son volet didactique (CERAD) dans lequel s'inscrit notre travail. Enfin nous avons précisé les objectifs de la thèse et son questionnement initial qui porte sur les conditions pour lesquelles une formation d'enseignants de physique-chimie peut contribuer à développer des usages du numérique favorisant l'autonomie des élèves.

Pour répondre à notre questionnement initial, il nous faut approfondir nos connaissances notamment au sujet de l'autonomie en tant que telle ainsi que l'impact de la pratique numérique dans le processus d'autonomisation. Notre revue de littérature se concentre dans un premier temps sur ces deux axes.

3. Revue de littérature

La revue de littérature a été réalisée selon deux méthodes. Une première méthode est l'utilisation de mots-clés dans les moteurs de recherche qu'ils soient dédiés à la recherche (Cairn, Google Scholar) ou non (Google). La deuxième méthode repose sur les articles et ouvrages qui nous ont été conseillés par des collègues chercheurs, par d'autres articles, ou bien proposés au cours de différentes formations suivies... Le croisement de ces deux méthodes nous conduit à une riche revue de littérature.

Les mots-clés utilisés pour réaliser la revue de littérature sont les suivants : formation d'enseignants, physique-chimie, sciences physiques, sciences physiques et chimiques, numérique, outils numériques, TICE (Technologies de l'Information et de la Communication en Éducation), autonomie des élèves.

Que ce soit en anglais ou en français, les étapes de la méthode pour choisir les articles ou ouvrages sont identiques. Nous effectuons une première sélection sur le titre avant une seconde portant sur le résumé. Cela nous permet de choisir les articles pertinents pour répondre à notre objectif de recherche.

Le plan sera le suivant, nous aborderons dans un premier temps la notion d'autonomie d'un point de vue sociologique puis plus précisément dans le contexte scolaire. Pour ce faire nous nous appuierons sur des ouvrages ou articles de chercheurs (Lahire, Eneau, Albero...) qui ouvrent une réflexion sur l'autonomie et ses caractéristiques multidimensionnelles. Dans un deuxième temps, nous interrogerons les apports et limites du numérique dans une visée d'autonomie de l'apprenant puis nous conclurons par un questionnement sur la formation des enseignants.

3.1 Autonomie des élèves

3.1.1 Autonomie ?

Étymologiquement, la notion d'autonomie renvoie au fait de se donner sa propre loi. Ainsi l'homme se caractérise par son autonomie, sa marge de manœuvre dans une situation sociale donnée. De ce point de vue, la perspective socio-philosophique développée par Crozier et Friedberg (1977) consiste à poser comme postulat :

1. Que chaque être humain a ses propres objectifs et qu'il n'accepte pas d'être instrumentalisé.
2. Que dans un groupe ou système organisationnel, tout acteur a la capacité de mobiliser une possibilité de jeux autonomes. Ces différents jeux constituent les jeux de pouvoirs propres à l'organisation. Le pouvoir central tente de contrôler l'autonomie des acteurs qui en retour tentent de se soustraire au pouvoir central.
3. Que ces jeux de pouvoirs répondent à des stratégies rationnelles de satisfaction mais qu'elles sont limitées par les contraintes liées à l'organisation.

Il apparaît que la notion d'autonomie est mobilisée en sociologie pour mettre en lumière les possibilités données à un acteur d'utiliser ses marges de manœuvre même dans une institution contraignante. Si certains chercheurs mettent l'accent sur les capacités d'agir, de penser, ces conceptions sociologiques rendent compte d'un individu plus ou moins autonome face à ce qui est transmis ou imposé.

Pour Goffman (1968), spécialiste des institutions totalitaires, il y a des adaptations clandestines qui permettent de sauvegarder son « moi », montrant ainsi que le moi s'affirme toujours contre quelque chose.

« Les sociologues ont toujours pris le plus grand soin à montrer comment l'individu est façonné par les groupes, comment il s'identifie à eux et comment il dépérit s'ils ne lui apportent pas le soutien émotionnel qu'il en attend. Mais lorsque nous observons attentivement comment les choses se passent (...) on y voit toujours aussi les individus garder une certaine distance, prendre un certain champ entre ce qu'ils sont vraiment et ce que les autres voudraient qu'ils soient. »
(Goffman, 1968, p. 372).

Pour autant, Goffman développe aussi l'idée que l'individu est capable d'adopter une position intermédiaire entre l'identification et l'opposition à l'institution ou au groupe car si « nous ne nous rattachons à rien nous n'avons pas de moi stable, et pourtant tout engagement et tout attachement inconditionnel envers une unité sociale quelconque entraînent une certaine déconstruction du moi » (id., p. 372). Cette idée de position intermédiaire permet de penser l'autonomie à ce qui l'unit à son contraire, la dépendance ou mieux encore l'interdépendance. De fait, la personne ne serait jamais ni totalement dépendante des autres, ni totalement autonome vis-à-vis des autres mais dans un entre-deux d'imprégnation et d'appropriation.

En contexte scolaire, l'autonomie est abordée par de nombreux chercheurs en sciences de l'éducation. Ainsi, Lahire (2001) interroge les représentations et pratiques de l'autonomie à partir d'analyses de pratiques et de discours des acteurs de l'éducation. Il montre comment les pratiques scolaires de l'autonomie font l'objet de pédagogies « métissées », de bricolages en situation qui rendent compte à la fois de la créativité et de la difficulté de sa mise en œuvre. L'auteur distingue deux pôles de l'autonomie : l'autonomie politique axée sur la responsabilisation des élèves et l'autonomie cognitive axée sur l'appropriation des savoirs et la compréhension des tâches et finalités des apprenants.

Le projet IDEE a produit un glossaire qui relate notamment les recherches de Denouël (2017) qui montre que si les usages scolaires des TICE sont centrés sur des pratiques d'autoformation (auto-correction, auto-direction, autorégulation et auto-contrôle), ils favorisent l'accroissement des inégalités sociales de réussite. On préférera parler de processus d'autonomisation plutôt que d'autonomie (Albero & Eneau, 2017) processus relationnel, dynamique et spiralaire. De fait, en prenant appui sur les travaux de Raab (2016), le glossaire du projet IDEE propose une définition de l'autonomie : « *un processus qui permet à l'élève, dans un contexte donné et au sein d'un système d'interactions, d'organiser son travail et de mobiliser des ressources (internes et externes) pour accomplir une tâche donnée en développant éventuellement des moyens nouveaux.* » (Glossaire IDEE). De plus, Gueudet (2017) propose une distinction entre une autonomie pédagogique « *qui renvoie aux formes transversales de processus d'autonomisation* » et une autonomie didactique « *qui renvoie à l'étude de processus d'autonomisation liés à un contenu de savoir* ». De son côté, Eneau (2017) rapproche l'autonomie de l'émancipation, il parle de « *capacité « à penser et agir par soi-même », sans être dépendant de l'enseignement, de la pensée ou de la volonté d'autrui.* »

Une seconde distinction est opérée en didactique concernant les savoirs en jeu : une autonomie de mobilisation et une autonomie d'acquisition. Ces deux types d'autonomie vont dépendre du statut des savoirs en jeu selon qu'ils sont déjà acquis (mobilisation) ou bien en cours d'acquisition. De son côté, Albero (2003) tente d'affiner la notion d'autonomie en distinguant plusieurs compétences :

« Cette notion englobe, dans le discours des enseignants, des compétences extrêmement diversifiées dont le dénominateur commun est leur possible acquisition. S'il est en effet impossible d'enseigner et d'apprendre à être autonome globalement, il est en revanche envisageable de former et d'apprendre

de manière spécifique, par exemple : à utiliser des outils techniques de manière efficace, à rechercher de l'information pertinente selon l'objectif assigné, à mieux organiser son travail, à repérer des stratégies d'apprentissage efficaces selon les buts poursuivis, les échéances fixées et les contraintes inéluctables. »

Face à ces compétences spécifiques à acquérir, Albero (2003) propose une classification « des domaines d'application de l'autonomie » : domaines technique, informationnel, méthodologique, social, cognitif, métacognitif et psycho-affectif. Cette classification a pour objectif de « *délimiter les domaines d'application de l'autonomie, dans les contextes institutionnels de formation, pour déceler les compétences requises et y préparer les apprenants* ».

D'autres recherches s'adossent à la théorie de l'autodétermination pour articuler autonomie et apprentissage à partir de différents types de motivation liés aux interactions et à l'environnement social.

« Une méta-analyse de travaux menés sur ce thème (Niemi & Ryan, 2009) montre ainsi un effet positif des comportements des enseignants favorisant l'autonomie sur le développement de la motivation intrinsèque des élèves, tandis que le contrôle du climat éducatif sape cette dernière. De plus, les élèves ont tendance à mieux apprendre et sont plus créatifs lorsqu'ils sont intrinsèquement motivés, en particulier pour les tâches nécessitant une compréhension conceptuelle. » (Le Bouil et al., 2021, p.32)

De fait, selon la théorie de l'autodétermination, l'autonomie devient une composante de la motivation. Ce qui laisse penser qu'une attitude enseignante favorisant l'autonomie a des effets sur la motivation des élèves. Pour autant, la nature paradoxale de l'autonomie est à prendre en compte au risque d'être contre-productif et de développer chez les élèves un mal-être en les confrontant à des doubles contraintes comme nous l'explique Raab :

« Les individus sont pris dans des injonctions contradictoires qui mènent aux pathologies modernes de l'excès ou de la dépression (Ehrenberg, 1995, 1998, 2010) : faire preuve d'initiative mais se conformer aux règles, être enthousiastes mais lucides, être spontanés mais réfléchis, être rapides mais bien faire, etc. » (Raab, 2016, p. 9)

Ce qui montre à quel point la notion d'autonomie peut renvoyer à des visées et des valeurs parfois contradictoires. Visées qui préfigurent la manière dont chaque enseignant va s'emparer des dispositifs et outils pour la promouvoir. L'auteur montre que si l'accent est placé sur l'efficacité de l'apprentissage :

« L'autonomie de l'apprenant constitue alors l'enjeu central : elle vise à ce que l'élève puisse devenir un apprenant, c'est-à-dire un sujet capable d'apprendre par lui-même, en dehors d'une volonté hétéronome, avec un regard lucide sur les pressions qui l'entourent, et capable de mobiliser suffisamment de ressources pour y faire face. » (Raab, 2016, p. 26)

A l'instar des théoriciens critiques (Garrau & Le Goff, 2010 ; Jouan et Laugier, 2009 ; Malherber, 1997), l'auteure développe l'idée d'une autonomie concurrentielle, issue d'une approche sociologique de l'individu citoyen – *l'individu est autonome contre ou malgré les autres* – qu'elle oppose à l'idée d'une autonomie relationnelle, issue d'une approche sociologique du sujet où *l'autonomie de l'autre et l'interdépendance sont des conditions de ma propre autonomie.*

L'auteure invite à réfléchir sur les outils à mettre en place pour donner aux élèves les moyens d'être autonome. Elle défend l'idée qu'en contexte scolaire le premier moyen relève de *l'appropriation* des outils et instruments pour agir, comprendre et réussir.

« En termes d'autonomisation, il nous paraît fécond de renouer avec la formation pédagogique lorsqu'elle concerne l'analyse fine des méthodes et des outils, et qu'elle encourage dans le même temps la réflexion sur les finalités. » (Id. p. 32)

Le deuxième moyen proposé par Raab relève de la relation éducative qui *« suppose, entre le maître et l'élève, une relation dissymétrique dans laquelle l'enseignant est sensible à la vulnérabilité des deux acteurs : celle du maître qui gommerait la singularité de son élève parce qu'il transfère, sans les examiner avec lucidité, ses propres inquiétudes et ses propres désirs ; celle de l'élève qui reste malléable et dépendant d'un maître qui se soucie ou non de lui. »* (Id. p. 33)

Pour contrer ce paradoxe, des chercheurs conjuguent la théorie de l'autodétermination avec le courant interactionniste de Vygotski (1933) et mettent l'accent sur le rôle essentiel des enseignants et leurs capacités à proposer un étayage pertinent dans la *zone proximale de*

développement de l'élève. Chevalier-Gate (2011) souligne la nature paradoxale de l'autonomie à partir de l'oxymore « aide-moi à faire tout seul ». Elle relie ce paradoxe à la zone proximale de développement de Vygotski (1935) et à la dialectique étayage / désétayage. Elle invite à la métacognition pour surmonter ce paradoxe en s'appuyant notamment sur les travaux de Meirieu (1995) qui invite à rechercher quels dispositifs mettre en place pour rendre l'élève autonome.

Dans un dossier sur les pédagogies alternatives, Patry (2018) questionne l'autonomie en tant qu'incontournable de toutes les pédagogies actuelles. Elle soulève elle aussi un paradoxe mais d'une autre nature :

« N'y-t-il pas un paradoxe dans la volonté de permettre aux élèves de se former à une autonomie individuelle et collective, de mettre en avant des outils pédagogiques de conseil, de coopération et d'entraide, tout en ne repensant pas l'asymétrie de la relation enseignant-enseigné au sein de la forme scolaire actuelle ? » (Patry, 2018, p. 1)

L'auteure rappelle que l'autonomie est une finalité revendiquée par l'école publique française, avant de présenter sous un angle socio-historique comment les acteurs de l'Education nouvelle vont plus loin dans cette injonction remettant en cause – de différentes manières selon les courants – la relation enseignant-enseigné. Les pédagogies alternatives se sont emparées du principe d'autonomie pour valoriser leur pratique et en faire « le premier pilier de leur pédagogie ». Cependant en conclusion de l'article, l'auteure s'interroge :

« Nous constatons cependant, dans ces écoles, que l'autonomie est définie pour les apprentissages en étant proche du concept d'auto-éducation (travail en autonomie) dans une visée individualiste et qui laisse de côté, le travail collectif. L'aspect démocratique semble être adopté pour la régulation des relations et des conflits entre les membres de ces écoles et non dans une visée coopérative d'entraide, et de responsabilités au sein et pour le collectif. » (Patry, 2018, p.13)

Plus centré sur les apprentissages, Ravez (2020), de son côté, cite Berger et Girardet (2017) qui, reprenant à leur compte les travaux de Stefanou et *al.* (2004), proposent d'utiliser le cadre théorique du soutien à l'autonomie. Cette approche distingue 3 formes de soutiens qui servent de leviers vers l'autonomisation :

1. Soutien organisationnel, c'est-à-dire « *encourager les élèves à s'approprier l'environnement d'apprentissage* », par exemple en choisissant sa place dans la salle de classe ou en établissant les règles de vie de classe ;
2. Soutien procédural, lié à « *l'appropriation de matériel ; il peut inclure le choix d'un média pour présenter ses idées ou du matériel pour réaliser un projet* » ;
3. Soutien cognitif : « *encourager les élèves à s'approprier leurs apprentissages* » passe entre autres par le fait de « *demander aux élèves de justifier ou d'argumenter leurs réponses et opinions, leur demander de générer leurs propres solutions ou procédures, ainsi que d'évaluer leurs idées et celles des autres.* »

Ravez ajoute à ces trois axes – structurellement intégrés dans l'expérience scolaire – d'autres pratiques relevant du « « soutien psychologique » (écoute, empathie, etc.) » L'auteure se réfère aux « pédagogies de l'autonomie » (Lahire, 2001) pour préciser que l'autonomie est à la fois un moyen et un but.

De son côté, Raab (2016) invite à se rapprocher de la philosophie du « *care* », qui mobilise des concepts permettant de penser l'ambivalence des relations asymétriques relatives à la dépendance. L'autonomie relationnelle, qui permet de penser la relation éducative dans un contexte bienveillant devient alors une piste pour développer le versant axiologique, autrement dit l'éthique de la relation enseignant/enseigné.

Pour conclure ce chapitre sur l'autonomie, revenons à cette *position intermédiaire* mise à jour par Goffman, qui stipule que l'être humain est, d'un point de vue sociologique, dans un entre-deux d'*autonomie* et de *dépendance*. Cet entre-deux nous permet de circonscrire ce concept d'*autonomie* sans le détacher de son contraire la *dépendance*. Nous pouvons dès lors inscrire l'autonomie au cœur de la relation à l'autre en la reliant à la notion de collaboration, autrement dit à un « faire avec », qui servira de direction à l'ensemble de notre recherche. Pour mieux appréhender cette nouvelle direction, nous ouvrirons dans le chapitre suivant une réflexion relative aux recherches collaboratives. Auparavant, nous allons chercher à repérer comment notre discipline « la didactique des sciences » s'empare de ces questions relatives à l'autonomie et de quelle nature est l'apport du numérique dans les stratégies d'apprentissages.

3.1.2 Les apports du numérique

Dans cette sous-section, nous nous référons à différents auteurs (Denouël, Gueudet et Lebaud, Bal...) afin de cerner le thème du numérique censé être au service de l'autonomie des élèves.

Dans son article, « *L'école, le numérique et l'autonomie des élèves* » (2017), Denouël met en garde contre les idéologies technicistes qui irriguent les discours institutionnels et invitent à explorer cette thématique au regard des logiques paradoxales qui structurent la dynamique d'autonomisation de l'élève.

« En effet, ces conceptions techno-déterministes laissent à croire que les technologies ont des « impacts » positifs chez les individus, et qu'au sein du champ éducatif, leur usage produit automatiquement sur les élèves les effets d'autonomie escomptés. Or, depuis longtemps, les travaux en sociologie des usages ont montré la vacuité de ce type d'argument qui ne repose sur rien d'autre qu'une vision fantasmée des technologies. (Jouet, 2000) » (Denouël, 2017, p. 7)

De plus, l'auteure nous alerte sur le glissement sémantique opéré, passant des « Technologies de l'Information et de la Communication pour l'Enseignement (TICE) » au terme « numérique ». Si elle s'accorde avec Georges-Louis Baron sur le fait que cette expression permet « de circonscrire de manière floue un champ très vaste », elle montre que cette dénomination n'est pas anodine dans une société qui promeut une logique comptable.

« ...on remarquera également qu'elle tend à désigner ce champ comme un tout homogène associé au domaine des données chiffrées et du calcul ; représentation qui, à nouveau, n'est pas sans rappeler le mythe de la raison computationnelle associée à l'idéologie de la société de l'information (Georges et Granjon, 2008). Ce faisant elle tend à lisser la diversité des technologies (à la fois en termes de support, d'interface, de logiciel et d'application) des contextes d'activités, des façons de faire, des capacités et des sens pratiques qui concourent à la production des usages socio-éducatifs des outils numériques, mais aussi à effacer, les processus d'information, d'échange, de relation, de contribution, de partage etc., qui sont au fondement des usages de l'informatique connectée. » (Denouël, 2017, p. 8)

On voit bien à la lumière de cette analyse la nécessité de dépasser les évidences et les imaginaires sociaux qui présentent les technologies comme la panacée du progrès social. Pour

autant, il ne s'agit pas de bannir le « numérique éducatif » mais de le considérer sous un angle qui soit un tant soit peu scientifique. D'autant que la question qui nous préoccupe est de savoir comment le « numérique » peut servir le processus d'autonomisation en milieu scolaire comme le souligne l'auteure :

« Il nous semblerait pertinent que les chercheurs en éducation ainsi que les enseignants-praticiens sur le terrain puissent s'interroger davantage sur la manière d'accompagner les élèves dans leur processus d'autonomisation, ainsi que la manière de mobiliser les TICE pour ce faire ; et ce, afin de favoriser la réussite de tous les élèves, quelles que soient leurs origines culturelles et sociales. » (Denouël, 2017, p. 11)

Gueudet et Lebaud (2019), dans leur article « *Développer l'autonomie des élèves en mathématique grâce au numérique* », donnent à voir des scénarios de classe. Il s'agit pour les expérimentateurs de développer des situations didactiques qui favorisent l'autonomie en utilisant des logiciels. Elles rapportent une expérimentation en milieu scolaire qui croise différentes dimensions de l'autonomie pédagogique et didactique. Rappelons que selon les auteurs l'autonomie pédagogique est transversale et relève de l'organisation qui permet à l'élève de travailler à son rythme et que l'autonomie didactique concerne l'acquisition ou la mobilisation de savoirs. Pour le scénario suivant, l'expérimentation utilise le logiciel Thot et un mur virtuel :

« Des élèves de 3e travaillent individuellement dans une salle où des ordinateurs sont à disposition (on peut prévoir deux séances). Ils ont une fiche d'exercices sur papier, présentant des équations à résoudre (par exemple $2x - 3 = x + 5$). La liste comporte 12 équations, ils doivent en résoudre 3 au moins. Ils peuvent, s'ils le souhaitent, aller sur les ordinateurs pour utiliser le logiciel Thot qui les aide à faire les calculs. Le professeur a réalisé un petit tutoriel vidéo pour aider à l'utilisation du logiciel. Ces éléments, logiciels et tutoriels, peuvent être téléchargés pour un travail complémentaire à la maison. En fin de séquence, chaque élève dépose un exercice résolu sur un mur collaboratif virtuel. Les autres élèves peuvent commenter la solution déposée » (Gueudet et Lebaud, 2019, p. 8-9)

Ce scénario de classe est ensuite analysé au regard du système des dimensions de l'autonomie proposée par Albero (2004). Les auteurs constatent que les élèves autonomes dans la résolution de l'équation n'ont pas besoin d'utiliser l'ordinateur. Pour ceux qui présentent des

difficultés dans la résolution du problème, le logiciel va venir soutenir l'autonomie cognitive de l'élève.

« ...en effet il propose des actions possibles sur l'équation, qui permettent à l'élève de faire des essais et donc de s'engager dans une démarche de résolution. Le logiciel sépare (il s'agit de deux commandes différentes) l'ajout de termes où le « x » est présent, et l'ajout de termes constants : ceci peut aider les élèves à différencier ces deux types de termes, ce qui relève également du domaine cognitif. » (Id., p. 10)

Les auteurs de l'expérimentation soulignent que, pour certains élèves, le logiciel n'est qu'une étape dans l'autonomie car le but est bien que les élèves parviennent à résoudre l'équation sans l'aide du logiciel. L'utilisation du logiciel à l'aide d'un tutoriel vidéo soutient également l'autonomie dans le domaine technique. D'autre part le mur virtuel permet aux élèves de rédiger et de faire comprendre aux autres la stratégie utilisée.

« Ici, chacun est en outre invité à s'exprimer sur les résolutions faites par les autres élèves. Ceci permet à chacun de voir différentes démarches et peut favoriser le développement de l'autonomie didactique dans le domaine métacognitif, par le travail de production d'une solution destinée à être lue par un autre élève, et d'analyse de la production d'un autre élève. Le domaine psycho-affectif est aussi concerné, car les élèves sont sensibles au fait que leur production soit rendue accessible à l'ensemble de la classe. » (Id. p. 10)

On retrouve ici en situation concrète les domaines d'application de l'autonomie telle qu'elle est distribuée par Albero (2004). De son côté, Linard (2000) propose de considérer les « TIC » dans une visée de formation à l'abstraction. Elle opte pour une distinction entre « interactivité » technique et « interaction » humaine.

« L'interactivité technique est la propriété de réactivité d'un dispositif qui lui permet de répondre adéquatement et de s'adapter à des interventions externes. L'interaction humaine est la propriété d'interdépendance et d'influence réciproque d'individus intentionnels au sein de groupes sociaux. Cette distinction rejoint celle qui oppose deux conceptions souvent confondues de la fonction d'intermédiaire symbolique : la "médiatisation" technique de la machine et la "médiation" du médiateur, politique ou pédagogique. Elle indique que les actions

et les relations humaines (incarnées dans des conditions bio-psycho-sociales) ne se réduisent pas aux opérations des automates (purement logiques et analogiques) et que ces dernières ne peuvent pas s'y substituer sans perte importante de signification et d'adéquation par rapport à la tâche. » (Linard, 2000, p. 5)

L'auteure souligne que les TIC sont des outils d'apprentissage particulièrement intéressants notamment pour soutenir les pédagogies interactives car ces dernières *fournissent le cadre théorique et l'accompagnement social qui fait défaut à la pure interactivité technique.* (p. 16)
De fait l'auteure soutient l'idée que cette perspective oblige à prendre en compte les individus qui exigent un accompagnement cognitif et socio-affectif précis.

Ce qui est nouveau c'est le fait que, en mettant l'interactivité technique au fondement de la production et de la diffusion des savoirs, les TIC rendent aux acteurs humains et à l'interaction sociale leur place centrale dans la transmission et dans l'acquisition des connaissances. (Id., p. 16)

Linard considère que cette *interactivité* est une opportunité pour rénover le système éducatif et être attentif à ceux qui en ont le plus besoin. Pour autant elle reconnaît que ces méthodes interactives exigent beaucoup de temps et qu'elles appellent à une formation différente des enseignants.

De ce point de vue, Boéchat-Heer et Arcidiacono (2014) interrogent le processus d'intégration des TIC dans le système éducatif. A partir d'une formation sur les compétences pédagogiques et didactiques en TIC et sa pratique réelle en classe, les auteurs donnent à voir différents facteurs qui inhibent ou favorisent leur intégration par les enseignants.

Les auteurs mettent à jour plusieurs facteurs qui inhibent l'intégration :

- Les problèmes liés à la technique
- Le temps et l'investissement important
- Le peu d'influence sur leur enseignement
- Le peu de changement dans la gestion de la classe et de la discipline

Ainsi que les facteurs qui favorisent l'intégration des TIC :

- Le soutien technique et l'entraide au sein de l'établissement scolaire
- La perception de la plus-value pédagogique
- La continuité entre le travail en classe et les devoirs à domicile (tablette)

L'accompagnement des enseignants (soutien technique) est central dans le processus d'intégration des TIC, comme le soulignent les auteurs de l'article :

« Le fait d'avoir été accompagné dans le processus, d'avoir pu réaliser une expérience positive d'intégration des TIC, d'avoir partagé son expérience avec d'autres collègues, a une influence positive sur le sentiment d'auto-efficacité et la motivation des enseignants à poursuivre l'expérience. » (Boéchat-Heer et Arcidiacono, 2014, p. 49)

Ici aussi les auteurs soulignent l'importance de la formation des enseignants et leur suivi en milieu scolaire. Ils soulignent l'intérêt de la plus-value pédagogique et force est de constater que tous s'accordent pour démontrer que *l'autonomie n'est pas la résultante d'un apprentissage avec les technologies mais bien une compétence nécessaire à la conduite d'apprentissages auto-régulés.* (Tricot et Chesné, 2021)

« Le numérique constitue un ensemble d'outils, et n'offre pas LA solution qui déterminerait à elle seule les résultats d'un enseignement ; c'est avant tout le scénario pédagogique qui importe, c'est-à-dire l'insertion pertinente de l'usage d'un outil numérique au bon moment, pour une durée appropriée, dans une stratégie d'enseignement adressée à des élèves donnés visant un objectif d'apprentissage précis. » (Id. p. 51)

En conclusion, il s'agit de tenir compte des apprenants et si besoin d'adapter ou de réduire les exigences d'autonomie car les compétences et les situations sociales des élèves sont des sources d'inégalités. La conception et l'utilisation *in situ* d'un outil numérique pour l'apprentissage nécessite de la part de l'enseignant de nouvelles compétences. Pour parvenir à une aisance relationnelle et une qualité pédagogique en matière de Technologies de l'Information et de la Communication pour l'Enseignement (TICE), la construction de scénarios de classe et le suivi des enseignants est une piste prioritaire car *au final pour être autonome, il faut parfois être plusieurs* (Amadiou & Tricot, 2014).

3.2 Formation des enseignants

La formation des enseignants est organisée à l'Université au sein des Instituts Nationaux Supérieurs du Professorats et de l'Education (INSPE) à partir des Master MEEF. Cette formation en deux ans articule les connaissances théoriques et la pratique de terrain en milieu scolaire. Etalée sur deux années scolaires, elle comprend différentes composantes qui préparent au métier d'enseignant :

- Environ 400 heures d'enseignement dans les savoirs fondamentaux ou les disciplines choisis
- Environ 160 h de stratégies d'enseignement et d'apprentissage, de gestion de classe et d'évaluation
- Environ 120 h relatives à une initiation à la recherche
- Environ 80 heures d'innovations propre à chaque INSPE

A cela s'ajoute :

- Un stage de 6 semaines d'observation et de pratique accompagnée, en 1^{ère} année.
- Un stage de 12 semaines en responsabilité à mi-temps, en 2^{ème} année.

Cette formation peut également s'effectuer en alternance, ce qui donne lieu à un contrat de travail et une rémunération. Durant ces périodes d'expérience professionnelle l'étudiant est accompagné d'un tuteur qui participe à sa formation et à sa préparation au concours.

Au-delà de cette construction de cursus universitaire, ce qui nous intéresse dans la formation des enseignants est ce qui relève du dispositif de formation et ce qui relève de l'apprentissage de l'autonomie. Aussi pour soutenir cette réflexion, nous nous appuyerons sur les articles d'Albero, Camilleri et Linard.

3.2.1 Le dispositif de formation

Albero (2010), dégage quatre caractéristiques organisationnelles relatives à un dispositif :

1. *Une conception rationnelle finalisée* qui est orienté par un projet d'action et des objectifs bien précis ;
2. *Une combinaison adaptée* des moyens matériels et humains ;
3. *Une capacité d'adaptation* relative à l'espace et au temps ;

4. *Une capacité d'auto-organisation* dans la conduite d'action individuelle et collective.

Si l'activité rationnelle et intentionnelle du dispositif relève de la maîtrise et de l'efficacité, l'approche foucauldienne nous rappelle que tout passe par l'expression d'un rapport de domination qui relève de « *la technique d'un pouvoir qui se donne les individus à la fois comme objet et comme instruments de son exercice* » (Foucault, 1975, p. 200) De fait, le dispositif de formation convoque des formes de mise ordre et de normalisation, comme le souligne Albero (2010a) :

« En tant qu'instrument stratégique d'une action qui tire son efficacité de savoirs scientifiques et techniques, le dispositif s'inscrit donc pleinement dans le jeu des relations entre savoir et pouvoir (Foucault, 1977). Quand ce modelage indirect des conduites par intériorisation des normes est mis au service, non pas d'une formation mais d'un assujettissement, il change de sens : il devient une "technologie de pouvoir" (ibid., 1975) au service d'un processus de domination. »
(Albero, 2010a, p. 3)

Bien que la conception du pouvoir, telle qu'elle est définie par Foucault, soit un tant soit peu totalisante, elle nous permet de penser les effets homogénéisant d'un dispositif. De fait, cette conception unilatérale du pouvoir, nous montre que tout dispositif peut tendre à l'abus de pouvoir. Pour parer à cette éventualité Albero suggère *une réflexion éthique* :

« La mission de la formation étant précisément de donner forme sociale à ce sujet, elle subit par ailleurs de front la concurrence des formes culturelles ambiantes influencées par les objets techniques contemporains et l'usage dominant qui en est fait. Le développement des technologies selon des perspectives de stricte consommation, associé aux pressions croissantes de la concurrence économique, rend finalement indispensable une réflexion éthique sur la nature et la fonction des dispositifs médiatisés dans le domaine. » (Id., p. 4)

L'auteure souligne que les observations empiriques montrent les contradictions et paradoxes auxquels se confrontent les acteurs. Ce qui lui permet « *d'identifier trois dimensions intrinsèques distinctes constamment à l'œuvre dans tout dispositif qui implique des humains : l'idéal, le fonctionnel de référence et le vécu* » (Albero, 2010a).

- *Le dispositif idéal* oriente l'action du concepteur à travers ces idées, ces intuitions et les objectifs qu'ils mobilisent dans son intervention. Cette dimension est évolutive et

adaptative au cours de la réalisation du projet. C'est une visée idéale jamais totalement atteinte mais toujours présente dans les interactions.

- *Le dispositif fonctionnel de référence* relève du projet opérationnel tel qu'il est présenté à travers les rôles, les tâches qui définissent l'action de chacun. C'est cette référence d'ingénierie qui permet l'évaluation des résultats en fonction des objectifs visés et des aléas et contingences de terrain.
- *Le dispositif vécu* relève de l'interprétation subjective de l'ensemble des acteurs en fonction de leur histoire, leurs attentes et leurs intentions. C'est le lieu de la confrontation et de l'alliance, qui composent à chaque étape *avec les réalités institutionnelles, économiques, matérielles mais aussi émotionnelles du milieu sociotechnique*. C'est ce qui fait vivre le projet et l'amène à des réalisations non prévues et non planifiées.

Albero souligne que selon que l'accent est mis sur l'une ou l'autre des dimensions le dispositif n'a pas la même apparence.

Globalement, il est à la fois la somme de toutes ces dimensions et leur émergence, le quelque chose de plus qui fait que les responsables en prise avec l'idéal et le fonctionnel ne reconnaissent pas toujours ni l'interprétation qu'en font les divers intervenants, ni l'actualisation des usagers. (Id., p.4)

De fait, Albero montre ici que l'articulation des trois dimensions du dispositif de formation permet de comprendre *cette émergence de l'incontrôlable* et la nécessité pour les formateurs de négocier, expliquer argumenter pour faire exister le dispositif de formation.

En conclusion, elle suggère que ce dispositif de formation devienne le pivot d'une approche sociotechnique globale articulée à deux autres concepts : l'instrumentation des apprentissages et les configurations d'activités. En donnant à voir le dispositif vécu elle ouvre la voie à la compréhension de l'*appropriation* de la formation par les apprenants, montrant en outre que celle-ci permet de saisir la dynamique complexe des formations sur le terrain : « *les voies de leurs réussites mais aussi les tensions, conflits et déconvenues inévitables qui sont le lot ordinaire de l'intervention dans les activités humaines, notamment dans le domaine éducatif* » (Albero, 2010a, p. 5).

3.2.2 La formation à l'autonomie de l'apprenant

Camilleri (2002) invite à la prudence pour aborder la mise en pratique de l'autonomie car celle-ci se fonde sur la responsabilité de l'apprenant tel qu'il nous l'explique dans son article « *Mettez en pratique ce que vous préconisez : l'autonomie de l'apprenant dans la formation initiale* » paru dans l'ouvrage collectif « Introduction de l'autonomie de l'apprenant dans la formation des enseignants » :

« Il convient de procéder avec prudence lorsque les futurs enseignants abordent la mise en pratique de l'autonomie de l'apprenant dans les classes du secondaire. Comme ils le mentionnent eux-mêmes, la culture scolaire actuelle va plutôt dans le sens d'une participation passive des apprenants et il est donc assez difficile pour un enseignant débutant de vouloir introduire une nouvelle culture d'apprentissage qui exige une plus grande responsabilisation de la part de l'apprenant. Dans le même temps, la plupart des étudiants ont confirmé que, bien que l'autonomie de l'apprenant soit un aspect didactique nouveau, ardu, et qui nécessite un important investissement en temps, les avantages que l'on pourra en retirer sont nombreux, autant pour les élèves que pour les enseignants. »
(Camilleri, 2002, p. 23)

De fait, l'auteure suggère que la formation des enseignants doit permettre au futur enseignant de se confronter au concept d'autonomie de l'apprenant par une mise en pratique de cette autonomie au cours de la formation.

« Selon nous, les enseignants auront beaucoup de mal à introduire une nouvelle approche dans leur pédagogie si on ne leur donne pas la possibilité d'en faire personnellement l'expérience. Il est important en effet qu'ils sachent ce que signifie cette autonomie pour l'apprenant. » (Camilleri, 2002, p. 5)

Camilleri relate un projet mené auprès d'étudiants en sciences de l'Education. Il s'agit de proposer en formation initiale une unité d'enseignement qui permette aux futurs enseignants :

- De connaître et discuter de la mise en pratique de l'autonomie à partir de lectures variées
- De les accompagner à prendre conscience de leur attitude au regard de la mise en pratique de l'autonomie tout en faisant eux-mêmes l'apprentissage de l'autonomie

- D'engager leur créativité dans la conception de cours et de méthodes pédagogiques qui renouvellent et améliorent l'enseignement.

Afin de favoriser la participation active des futurs enseignants, Camilleri (2002) met l'accent sur le positionnement en demi-cercle, qui facilite les échanges entre pairs. De fait, elle abandonne le cours magistral pour un système de questions-réponses qui favorise l'implication des apprenants et influence positivement la motivation. Elle préconise d'amener les apprenants à prendre conscience de leur manque pour élaborer leurs propres objectifs d'apprentissage et les invite à travailler à deux ou trois des lectures d'article ou de livres qu'ils présenteront oralement au groupe. De fait, l'auteure souligne que les étudiants font « *l'expérience de ce que Balbi (1993) présente comme trois composantes* » :

1. *Une pédagogie du temps* : pendant deux mois, lecture, débats et présentation plénière permettent aux étudiants d'assimiler le concept d'autonomie de l'apprenant.
2. *Une pédagogie des ressources* : l'intégration de lecture (articles, livres), l'utilisation d'outils (marionnette, création vidéo) et aussi l'appel à participation d'élèves, et d'établissements scolaires.
3. *Une pédagogie du choix* : ils ont opté pour un travail en équipe, fait le choix de leur partenaire, leur lecture et choisis le moment de la présentation et la méthode adoptée

Dans un deuxième temps les étudiants sont amenés à réfléchir sur le domaine dans lequel ils sont le moins à l'aise à partir de la question suivante :

« *En préparant votre plan de travail et en organisant les cours pour le stage [en milieu scolaire], dans quels domaines du programme avez-vous le sentiment d'être le moins à l'aise ?* » (Camilleri, 2002, p. 22)

Une fois le sujet identifié, le formateur leur propose de formuler un objectif d'apprentissage et de définir une tâche qui leur permettrait d'acquérir connaissance ou compétence dans le domaine choisi et d'en faire une présentation au groupe. L'auteur souligne que non seulement les participants ont eu plaisir à enrichir leur expérience d'apprentissage de l'autonomie mais que ces réalisations se sont avérés être des outils pédagogiques utilisables en classe.

En conclusion l'auteure constate que la quasi-totalité des élèves a eu un retour positif de cet enseignement et qu'ils ont pris conscience de l'avantage du travail de groupes. L'auteure souligne également s'être senti plus proche d'eux grâce à leur réflexions et auto-évaluation permanente, d'où l'intérêt de permettre à l'apprenant *de réfléchir librement et ouvertement*.

« Le projet m'a en fait montré que l'autonomie de l'apprenant, au lieu de faire de l'apprentissage un acte individuel, met au contraire en valeur la dimension sociale, non seulement entre les apprenants, mais davantage encore entre les apprenants et l'enseignant. Dans les écoles, les élèves avaient l'impression que leurs enseignants stagiaires s'occupaient véritablement d'eux. L'apprenant était finalement devenu le centre du processus d'apprentissage ». (Id. p. 24)

De son côté, Linard invite les enseignants à se tourner vers les modèles de type constructiviste et interactionniste pour concevoir leur formation. Ils aident à cartographier et baliser des parcours d'action possible. Il aide à mettre en place un environnement et des moyens appropriés qui soutiennent l'autonomie et l'exploration. Cet environnement doit également donner des repères pour juger, évaluer, corriger à mesure les résultats, en référence aux savoirs établis mais également aux échanges avec les différents acteurs.

« Plutôt que d'imposer sa voie à l'apprenant, on met à sa disposition tous les moyens cognitifs, techniques et humains, nécessaires à sa propre conduite, y compris la compétence des enseignants et la collaboration avec les pairs »
(Linard, 2002, p. 6)

3.3 Synthèse et orientations de la thèse

Il convient ici de faire une synthèse, qui nous permettra d'orienter notre travail. Autrement dit, ces apports nous permettent de mieux canaliser notre démarche de recherche qui, rappelons-le, distingue deux axes :

1. une recherche collaborative entre enseignants et chercheur ;
2. une recherche sur la conception, la mise œuvre et l'évaluation d'un dispositif de formation favorisant l'autonomie de l'apprenant.

La question qui nous préoccupe ici trouve son ancrage dans la façon d'articuler ces deux axes dans le processus de recherche, qui se veut à la fois systémique et pragmatique.

Si la majorité des auteurs s'entendent pour valoriser la collaboration dans le processus d'apprentissage, il apparaît que peu s'attachent à saisir les contours et à définir les principes fondamentaux de cette collaboration. C'est la raison pour laquelle, nous mettons en avant la recherche collaborative car nous considérons que la méthodologie ne peut demeurer purement instrumentale. Selon nous, la collaboration avec les enseignants n'est pas un moyen pour

élaborer le dispositif de formation mais plutôt un préalable à construire et à ce titre, il doit être soumis à la critique épistémologique au même titre que les concepts théoriques.

C'est donc à partir de cet espace collaboratif que nous construirons le deuxième axe de notre recherche relatif au dispositif de formation. Nous pensons que cette collaboration doit permettre :

- L'ancrage sur le terrain ouvrant à une réalité systémique, qui n'est pas donnée d'emblée mais qu'il convient de construire socialement.
- L'élaboration collective d'un scénario de classe ainsi que sa mise en œuvre et son évaluation dans une visée de modélisation.
- L'acculturation du chercheur/formateur, qui, mis en situation d'intervention par la dynamique de groupe, révèle les connaissances et les compétences nécessaires aux enseignants.

La recherche collaborative permet d'aborder le contexte sous un angle psychosocial, qui cherche à intégrer les facteurs humains de manière précise et rigoureuse. De fait, nous pensons que la recherche sur la dimension relationnelle qui relie l'apprenant et l'enseignant n'est peut-être pas suffisamment mise en avant dans les travaux académiques relatifs à la didactique des sciences. Selon nous, la recherche en didactique qui porte sur l'enseignement d'une discipline ne peut pas faire l'impasse sur cette relation « enseignant/enseigné ». D'autant qu'à lui seul, le concept d'autonomie mis en avant, ne permet pas une réflexion pertinente sur cette transaction éducative. Le concept sociologique d'*appropriation* permet de donner à voir plus finement le lien entre apprentissage et enseignement. La réussite éducative passe par l'appropriation des savoirs de l'enseignant par l'apprenant. Appropriation des savoirs, mais aussi des méthodes, etc.... Réciproquement l'enseignant doit s'appropriier les manques, les attentes et aussi les connaissances acquises ... de l'apprenant. C'est précisément à cette analyse « par les deux bouts de la lorgnette » que nous convie la démarche de recherche collaborative. Ce qui permet, selon nous, de dépasser la participation considérée uniquement comme un moyen.

Nous pensons que dans une démarche de recherche collaborative, les savoirs théoriques sur les phénomènes de groupe et l'action sur le groupe sont les deux aspects d'une même démarche. Cette approche ressort du domaine de la psychologie sociale, telle que nous la présente Anzieu et Martin dans leur ouvrage « La dynamique des groupes restreints » :

« Le principe sur lequel se fonde l'intervention psychosociologique dans une organisation est d'amener les intéressés eux-mêmes, par le recueil de l'information et par l'échange de vues, à assumer le processus de changement dans leur propre organisation. » (Anzieu & Martin, 1971, p. 226)

De fait, cette démarche implique de reconnaître la capacité des enseignants à formaliser leur réalité pédagogique et aussi à contribuer à la production de savoir sur les méthodes d'enseignement. Pour autant, nous pensons que le chercheur reste garant du cadre de l'échange car il ne s'agit pas de diluer sa responsabilité, ni de faire des enseignants des scientifiques, mais plutôt de tirer parti d'une réalité sociale interdisciplinaire. Autrement dit, il s'agit de construire un espace de transaction sociale, qui permet de renouveler le regard sur l'enseignement et la pédagogie scolaire. Ce qui implique pour le chercheur de reconnaître les enseignants dans l'exercice de leur responsabilité professionnelle. Nous pensons que la réflexion suscitée par la démarche de collaboration porte les prémices d'une modification de l'action. C'est pourquoi, nous nous attacherons à rendre compte de cette espace de transaction sociale, à partir des interactions singulières, des ajustements successifs, des compromis et négociations mais aussi des impasses, des limites et des malentendus qui permettent d'interroger et de renouveler les savoirs établis. Si notre rôle est de préparer les enseignants à résoudre les difficultés pédagogiques rencontrées, nous pensons que cette expérience groupale est formatrice pour innover et comprendre la classe comme un groupe.

Ceci dit, force est de reconnaître que la démarche collaborative se décline dans une diversité de domaines et une multiplicité de formes, qui ouvrent à bien des questionnements. Une approche socio-historique de la science des groupes va nous permettre d'affiner notre point de vue sur cette réalité sociale.

4. Cadre de référence de la recherche

Dans ce chapitre, nous évaluons les différentes possibilités de cadrages théoriques pour mener notre recherche. Pour ce faire, nous dressons une liste de travaux dont les thématiques portent sur les recherches collaboratives et les dispositifs de formation. Ce panorama nous amène à discuter des différents cadres théoriques convoqués dans ces travaux et nous permet ainsi de choisir le cadre de référence pour construire nos questions de recherche.

4.1 Une approche socio-historique de la science des groupes

Pour mieux cerner les démarches collaboratives et les aborder sous l'angle socio-historique, nous nous appuyons une nouvelle fois sur l'ouvrage d'Anzieu et Martin « La dynamique des groupes restreints » (1971).

En France, c'est chez Fourier, contemporain d'Auguste Comte qu'on trouve les prémices d'une science des groupes. Pour lui l'organisation sociale doit répondre pleinement à la psychologie humaine. Il considère que les passions peuvent assurer l'équilibre de l'organisme social.

« Dans cette civilisation les hommes suivront librement leurs passions, ce qui les conduira d'une part à s'associer (car la participation à des groupes satisfait certaines tendances fondamentales de l'être humain), d'autre part à travailler d'une façon attrayante pour eux (car chacun accomplira le travail correspondant à ses tendances personnelles). » (Anzieu et Martin, 1971, p. 34)

Selon Fourier, la variété des passions humaines permet l'accomplissement des tâches où chaque passion cherche à satisfaire une tendance. Il construit un modèle de communauté idéale « le phalanstère ». Dès 1840, cet esprit expérimental a donné lieu à des expériences fouriéristes aux Etats Unis. En cela, on peut reconnaître en Fourier le précurseur de la dynamique de groupe à partir de deux idées essentielles qu'on retrouvera chez Lewin :

1. La création artificielle de petits groupes assignés à des tâches
2. L'expérimentation qui articule recherche et application

En France, Durkheim, fondateur de la sociologie française pose les fondements d'une théorie du groupe à partir du passage de la société mécanique à la société organique, fondé sur la division du travail. Il pose l'hypothèse d'une conscience collective et ébauche l'analyse des fonctions psychologiques du groupe : fonction d'intégration, fonction de régulation, fonction idolâtrique.

Plus près de nous, le philosophe Sartre élabore une réflexion sur le groupe, qui se distingue du raisonnement scientifique par le fait qu'elle saisit de l'intérieur le mouvement des situations sociales. Il distingue le rassemblement et le groupe et énonce trois conditions pour qu'un rassemblement devienne un groupe.

1. L'intérêt commun, qui s'impose lorsque chacun commence à compter pour chacun
2. La communication réciproque, que Sartre nomme la communication directe
3. L'existence de groupes antagonistes qui appellent à la lutte contre eux

Pour Sartre l'expérience de groupe est une praxis qui ouvre à une possibilité d'action :

« Les relations entre les membres sont alors qualitativement transformées : de plus, cette naissance s'opère au cours d'une action commune, qui explose librement, d'une praxis qui réunit les membres en un nouveau mode, qui les arrache à l'inertie du collectif, à l'impossibilité d'agir, aux relations d'extériorité entre eux, une praxis par laquelle ils recouvrent l'usage concret de la liberté, qui les met en état d'inventer des solutions nouvelles et de transformer la réalité au lieu de la subir. » (Id. p. 39)

La réflexion de Sartre sur le groupe se fonde sur la perspective dialectique où la praxis est ce mouvement qui oblige sans cesse le groupe à définir sa propre réorganisation. Autrement dit, le groupe effectue un travail sur lui-même, il lutte contre l'inertie car une organisation qui fonctionne trop bien a tendance à se prendre elle-même pour fin.

La solution pour tout groupe consiste à inventer une structure qui concilie son élan initial, sa visée et son enthousiasme premiers avec les nécessités pratiques des actions à préparer et à réaliser, « Le chef est alors l'organe d'intégration du groupe. » (Id. p. 44)

Au début du XXème siècle en Allemagne Tonnies développe des catégories sociologiques :

- Gemeinschaft correspond aux groupements de parenté ou de voisinage qui permet de développer un sentiment d'appartenance. C'est une manière d'être, partagée par la communauté.
- Gesellschaft relève d'une association volontaire fondée sur un contrat tacite ou explicite. C'est la société contractuelle, celle qui prédomine chez les commerçants et dans les échanges de services.

Au côté de cette communauté de vie, et de cette communauté d'intérêt, Smalenbach retient une troisième catégorie relative à l'alliance :

- Bund, c'est la ligue à laquelle l'adolescent ou l'adulte adhère avec passion pour poursuivre des buts idéalisés avec engagement et ferveur.

A la même époque, Freud mobilise la psychanalyse pour expliquer les phénomènes de groupe. L'identification est pour Freud le ressort de la psychologie groupale. S'il s'agit d'un phénomène complexe, il est surtout un facteur de cohésion, qui lie à la fois les membres aux chefs et les membres entre eux. Le groupe est caractérisé par une ambivalence des sentiments, c'est-à-dire un mélange d'amour et de haine.

« L'image d'un chef sévère et cruel appelle une hostilité en général consciente. L'image du chef idéal appelle également l'hostilité, mais celle-ci est d'ordinaire refoulée et inconsciente. » (Id., p. 51)

La psychanalyse a servi de modèle à de nombreuses expériences éducatives, notamment dans le traitement de la délinquance juvénile ou l'organisation d'une collectivité. Le transfert devient le fil directeur d'une action transformatrice sur le groupe.

De son côté, Kurt Lewin transpose les principes de la gestalttheorie dans l'étude des groupes. Il explique l'action de chacun par un système de force en équilibre qui s'établit entre le sujet et son environnement à un moment donné. Lewin utilise une représentation graphique pour donner à voir les relations à l'intérieur de ce champ dynamique.

« Le groupe est conçu par Lewin comme une réalité sui generis, irréductible aux individus qui le composent, et à la similitude de leurs buts ou de leurs tempéraments. Le groupe est un certain système d'interdépendance : a) entre les membres du groupe ; b) entre les éléments du champ (buts, normes, perception du milieu extérieur, division des rôles, statuts, etc.). » (Id., p. 75)

Ses travaux portent sur le changement social et plus précisément sur la résistance au changement lorsque la structure du champ de force ne se modifie pas. Pour surmonter ces résistances, il propose de « décrystalliser » les habitudes par des méthodes de discussion non directive, qui ont pour but d'amener le groupe à un certain degré de crise qui favorise le changement. Par ces expériences sur le changement des habitudes, Lewin a montré que la prise de décisions en groupe engage plus à l'action qu'une prise de décision individuelle. De fait, il distingue trois étapes du changement social : décrystalliser, changer, renforcer.

En s'attachant à devenir expérimentale la psychologie sociale des groupes cherche à se rapprocher du modèle scientifique hypothético-déductif tout en inventant des mises en situation au plus près de l'objet à traiter et en se référant à différents cadres théoriques. Si une distinction peut être faite entre le groupe naturel c'est-à-dire pris dans son environnement et le groupe artificiel conduit en laboratoire, Elton Mayo a inauguré une forme de laboratoire installé sur le terrain de l'entreprise. Autrement dit, il s'agit de méthodes où l'enquête sur le terrain de l'industrie et l'expérimentation de laboratoire sont mêlés.

« Dans cette ligne, une découverte est effectuée : les travailleurs constituent spontanément entre eux des groupes informels, ayant leur vie et leur organisation propres, et dont le code implicite détermine l'attitude des membres envers leur travail. » (Id. p. 68)

De son côté, Bales analyse les interactions en proposant de catégoriser le comportement observable pendant les discussions de groupe. Si la méthode Bales a permis le développement d'une école interactionniste, elle reste, selon nos auteurs de référence (Anzieu et Matin) peu pratiquée car trop lourde à manier et restrictive. A la précision du guide d'observation, les cliniciens préfèrent une présence humaine définie par Freud comme « attention flottante ».

Pagès s'intéresse aux enjeux distincts entre le groupe réel et le groupe artificiel ou expérimental. Si le premier groupe s'engage et attend une amélioration de son niveau de vie ou de son statut social, le groupe artificiel suppose que les uns et les autres retrouvent leur point de départ une fois l'expérimentation terminée. De plus, dans un groupe expérimental, les participants peuvent se sentir comme des cobayes et être « sur leurs gardes », ce qui a pour effet de modifier les comportements. Le problème qui se pose pour le chercheur est de réaliser une expérience de groupe qui soit source de connaissance par et pour le groupe lui-même.

La gamme des groupes artificiels est vaste. Elle s'est développée en psychothérapie et également dans le domaine de la formation aux relations humaines. Dans cette perspective le

groupe diagnostic est pratiqué en France à partir de 1956 avec pour objectif l'apprentissage de la négociation et de la concertation ainsi que l'entraînement au travail de groupe. L'idée étant de faciliter le consensus et la prise de décisions démocratique par le repérage des phénomènes de leadership. Par opposition à cette idéologie dite « américaine », un courant animé par Lapassade a cherché à faire du groupe diagnostic une technique de destruction des institutions sociales contestées. En s'inspirant de l'idéologie anarchiste, le groupe permet l'instauration de l'auto-gestion. Avec Pagès le groupe diagnostic ouvre à une meilleure connaissance de soi et des autres. Influencé par Rogers, ce courant ouvre la voie au développement personnel à partir d'une attitude compréhensive et non directive.

En psychanalyse, le but du groupe de diagnostic est de sensibiliser ses membres à l'inconscient. Bion cherche à comprendre les tensions qui se manifestent au cours des échanges au sein du groupe. De fait, il énonce deux propositions :

1. Le comportement d'un groupe d'effectue à deux niveaux : celui de la tâche commune et celui de émotions communes. Si le premier niveau est rationnel et conscient, le deuxième niveau échappe à la conscience et peut être stimulée ou paralysée par la coopération.
2. Les trois « hypothèse de bases » sont des états affectifs auxquels un groupe se soumet inconsciemment : dépendance, combat-fuite et couplage

La dépendance : le groupe souhaite être protégé par le leader. Si le meneur refuse, le groupe peut ressentir une frustration. Si le meneur accepte ce rôle, le groupe ne progresse pas foncièrement. C'est un état de régression qui empêche le groupe d'assumer ses responsabilités.

Le combat-fuite : cette attitude est un signe de solidarité du groupe où l'ennemi commun rapproche les membres car face au danger les personnes se réunissent soit pour lutter, soit pour fuir.

Le couplage : le couple représente un danger pour le groupe car il tend à former un sous-groupe indépendant et peut essayer de réformer le groupe.

Certains chercheurs ont étudié divers modèles de communication afin de définir les conditions nécessaires à une coopération la plus efficace. En variant la position des participants, Bavelas (1950) a montré que les différents modes opératoires ont des effets sur le groupe et sa

performance. D'autres chercheurs ont centré leurs travaux sur les rôles et les attitudes en groupes restreints. Benne et Sheats (1948) ont élaboré une feuille d'analyse qui distingue :

1. Des rôles centrés sur la tâche
2. Des rôles de maintien de la cohésion
3. Des rôles en rapport avec la recherche de satisfaction

Cette analyse a pour caractéristique de ne pas postuler l'existence d'un leader mais plutôt de montrer que toute intervention centrée sur la tâche ou la cohésion est un acte de leadership.

L'attitude révèle une prédisposition à agir d'une certaine façon vis-à-vis d'autrui. Porter (1950) a développé sept types d'attitudes à partir d'une analyse de l'aspect verbal :

1. Suggestion plus ou moins accentuée : on indique à autrui ce qu'il convient de faire
2. Evaluation : on porte un jugement de valeur sur autrui
3. Aide : on fournit à autrui des possibilités supplémentaires pour atteindre son objectif
4. Support : on rassure autrui en lui disant ce qu'il ressent
5. Approfondissement : on recherche auprès d'autrui une information, une opinion ou une précision
6. Interprétation : on traduit les idées d'autrui en explicitant ce qui n'a pas été dit
7. Compréhension : on réexprime le plus fidèlement possible ce qui se passe chez autrui

4.2 Panorama des différentes typologies de recherches collaboratives

Un constat partagé par plusieurs auteurs est celui de la difficulté de définir les recherches collaboratives. Morissette *et al.* (2017) établissent le constat suivant :

« Le premier constat qui saute rapidement aux yeux renvoie à la nature hétéroclite, sinon éclatée, du concept même de recherche collaborative et des contributions qui s'en revendiquent. Chaque auteur ou collectif d'auteurs présente de ce fait sa propre compréhension de la recherche collaborative, empruntant tantôt à la recherche-action, à la recherche-intervention, à la recherche participative et aux lesson studies. » (Morrisette et al., 2017, p. 3).

Bonny (2017) distingue quatre types de recherches partenariales participatives sur la base de la nature de la relation entre chercheurs professionnels et praticiens : la recherche collaborative, la recherche-action collaborative, la recherche-intervention, la recherche-action coopérative. Il précise prudemment cependant :

« Compte tenu du flottement considérable de la terminologie selon les auteurs et les courants, toute tentative de désignation court le risque d'engendrer des ambiguïtés et des malentendus. Aussi demandons-nous au lecteur de ne pas se focaliser sur les appellations, qui sont tout sauf contrôlées et ne coïncident pas nécessairement avec l'auto-désignation des auteurs mentionnés, mais sur les distinctions que nous établissons. » (Bonny, 2017, p. 25).

Sanchez et Monod-Ansaldi (2015) empruntent le terme de classification phylogénétique à la classification des êtres vivants en biologie pour rendre compte des relations de parenté entre les différentes recherches collaboratives (Figure 1). On y distingue notamment la recherche-action, l'ingénierie didactique, la recherche-développement, le *design-experiment*, la *Design-Based Research*.

Figure 1 : diagramme phylogénétique des recherches collaboratives

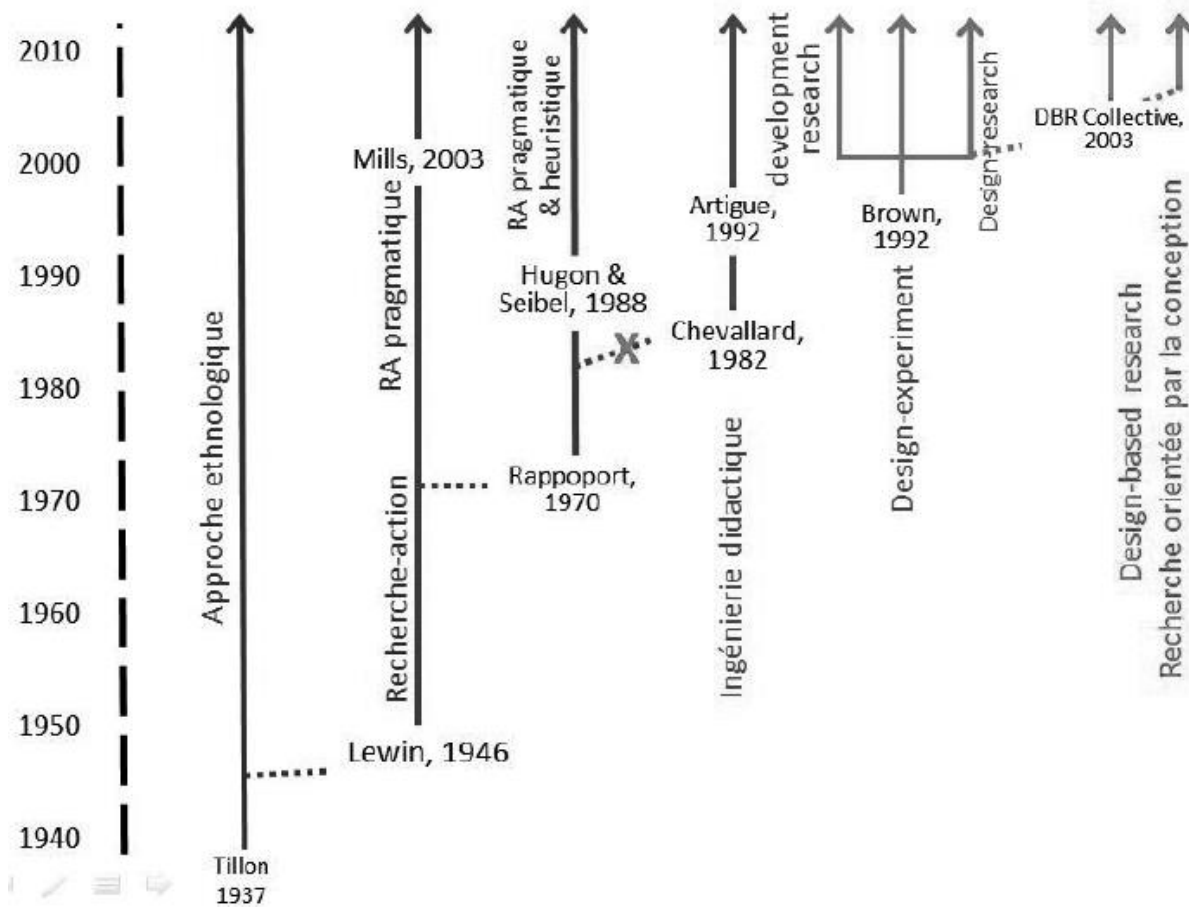


Figure 1 : diagramme phylogénétique de recherches collaboratives de Sanchez et Monod-Ansaldi (2015)

Ils distinguent particulièrement quatre types de recherches collaboratives (recherche action, *Design experiment*, Ingénierie didactique et *Design-Based experiment*) dans un tableau selon les principales références, les questions paradigmatiques, es fondements théoriques, la méthodologie, les principaux résultats.

	Recherche action (type collaborative)	<i>Design experiment</i>	Ingénierie didactique	<i>Design-based research</i>
Principales références	Lewin, 1946 Rappoport, 1970 Hugon et Seibel, 1988	Brown, 1992	Chevallard, 1982 Artigue, 1992	Design-Based Research Collective 2003 Wang et Hanafin 2004 Nieveen, 2007
Questions paradigmatiques	Améliorer la pratique et produire des connaissances sur cette amélioration	Eprouver des hypothèses		Concevoir des dispositifs techno-pédagogiques et les modèles théoriques qui les sous-tendent.
Fondements théoriques	Prise en compte de la complexité par la conduite de travaux conduits en conditions écologiques Le travail réflexif permet d'améliorer la pratique	Les modèles de la recherche peuvent être éprouvés lors d'expérimentations		Le travail collaboratif chercheurs-praticiens permet, au travers de l'élaboration de praxéologies partagées ¹ pour la conduite d'expérimentations en conditions écologiques, d'éprouver et raffiner les modèles de la recherche.
Méthodologie	Collaboration entre chercheurs et praticiens pour résoudre un problème éducatif	Expérimentation en conditions écologiques d'ingénieries élaborées à partir des modèles théoriques élaborés par les chercheurs		Processus itératif de conception et analyse menée de façon collaborative entre chercheurs et praticiens
Principaux résultats	- amélioration des pratiques - connaissances théoriques locales	- Nouveaux modèles issus de la mise à l'épreuve des hypothèses étudiées		- formation des praticiens impliqués - innovations - modèles théoriques

Tableau 1 : classification des différents types de recherches collaboratives (Sanchez et Monod-Ansaldi, 2015)

De la même manière, Bécu-Robinault (2015) propose une catégorisation qui s'en rapproche en distinguant ingénierie didactique, recherche-action, recherche-développement et *Design-Based Research* ainsi que sa propre méthodologie au regard des enjeux, objectifs, processus et du rôle des chercheurs et des enseignants.

Méthodologie de recherche	Enjeux	Objectifs	Processus	Rôle des chercheurs	Rôle des enseignants
Ingénierie didactique	Produire et valider des connaissances	Confronter les résultats de la recherche à la complexité du terrain	Linéaire	Conception de la séance	Implémenter en conditions ordinaires
Recherche-action	Dépasser une difficulté cruciale rencontrée par les praticiens Elaborer des connaissances scientifiques	Transformer la réalité étudiée	Cyclique	S'immerger dans le terrain Conduire la recherche Transmettre les solutions vers la communauté des praticiens	Formuler une demande Participer aux analyses Implémenter les solutions
Recherche développement	Améliorer les pratiques sur la base de résultats de recherche	Concevoir un produit répondant à un besoin	Itératif	Développer un produit sur la base des résultats de la recherche Analyser les implémentations	Garantir l'adéquation au terrain du produit conçu Contribuer au développement
Design-Based Research	Mobiliser la recherche pour proposer des produits au service de pratiques ordinaires Produire des connaissances scientifiques	Concevoir des solutions répondant à un problème concret. Elaborer, adapter des théories relatives à ces solutions.	Itératif	Mobiliser les résultats de la recherche Concevoir un produit Conduire la recherche Valider la généralisation de l'utilisation du produit	Concevoir un produit Documenter le contexte d'implémentation
Ma méthodologie	Mobiliser la recherche pour proposer des produits au service de pratiques d'enseignement Développer des connaissances didactiques	Concevoir des séquences d'enseignement répondant à des contraintes institutionnelles et de terrain. Elaborer, adapter des théories relatives à l'implémentation de ces séquences.	Itératif	Mobiliser les résultats de la recherche Concevoir un produit Conduire la recherche	Expliciter les contraintes de terrain Contribuer au développement du produit Documenter le contexte d'implémentation

Tableau 2 : comparaison des méthodologies de recherche selon Bécu-Robinault (2015)

La formation passeurs-médiateurs-brokers⁵ dispensée par l'IFé, à laquelle nous avons participé, propose un ensemble d'appellations qui peuvent s'en rapprocher (recherche-action, recherche participative, recherche clinique, recherche collaborative, recherche partenariale, *Design-Based Research*, Ingénierie didactique, *lesson studies*, ingénierie coopérative, clinique de l'activité, *design experiment*, *community-based research*, recherche intervention).

⁵ <http://ife.ens-lyon.fr/formation-formateurs/catalogue-des-formations/formation-2017-18/passeurs-mediateurs-brokers-construire-et-animer-des-travaux-collaboratifs-entre-acteurs-de-l2019education-et-de-la-recherche>

Dans le cadre de cette formation, les participants étaient invités à réfléchir sur la place de ces différentes méthodologies de recherche collaborative sur un diagramme selon deux axes :

- Formation – Recherche ;
- Conception de dispositif – Explicitation des pratiques.

Voici le diagramme qui nous a été présenté :

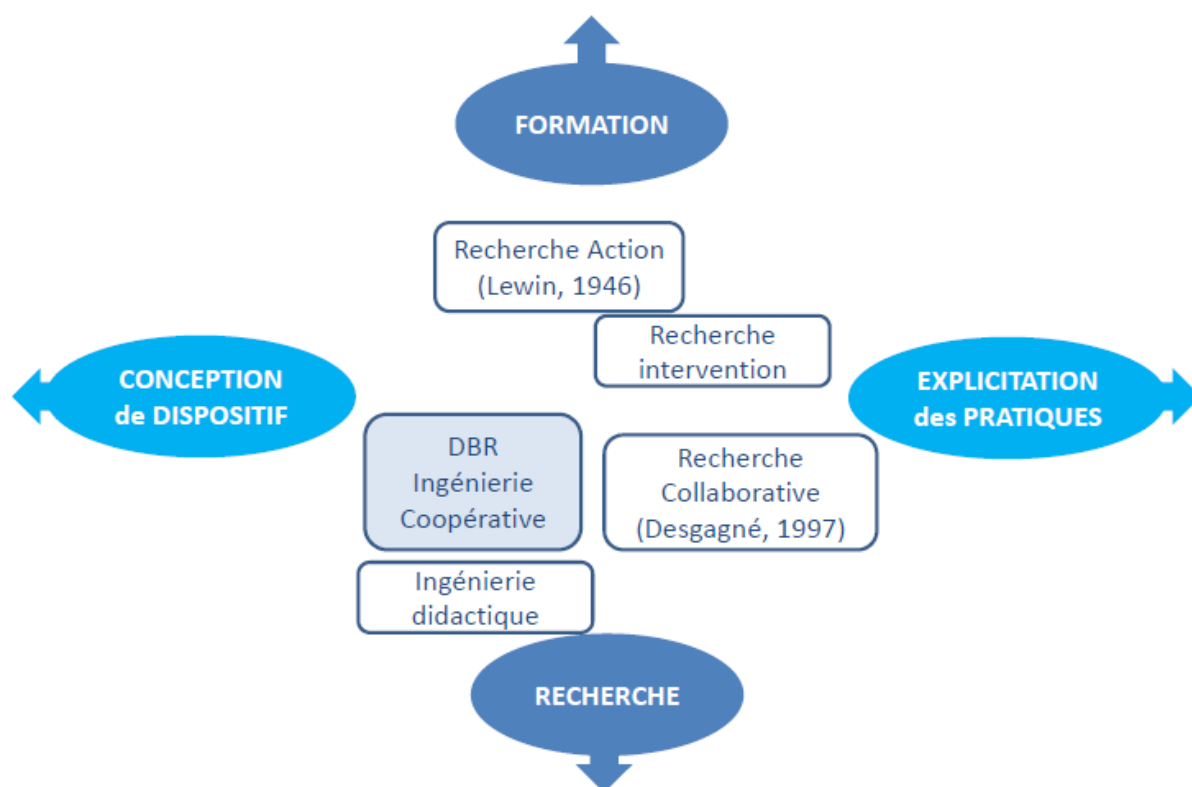


Figure 2 : diagramme des méthodologies de recherche collaborative proposé lors de la formation IFé (2018)

Ces différentes appellations et catégorisations nous montrent la diversité des recherches collaboratives et la vivacité de ce domaine de recherche.

4.3 Panorama des cadres théoriques pour analyser les recherches collaboratives

Plusieurs cadres théoriques ont pu être utilisés afin d'analyser des recherches collaboratives, nous citons ici certains d'entre eux. Des dispositifs de recherches collaboratives ont notamment fait l'objet de recherches utilisant les concepts de la TACD (Gruson, 2019 ; Hervé et al., 2018 ; Joffredo-Le Brun et al., 2017).

La théorie de l'activité, à partir du modèle de Engeström (1999), a également été mobilisée pour analyser des recherches collaboratives (Buty et Robinault, 2010).

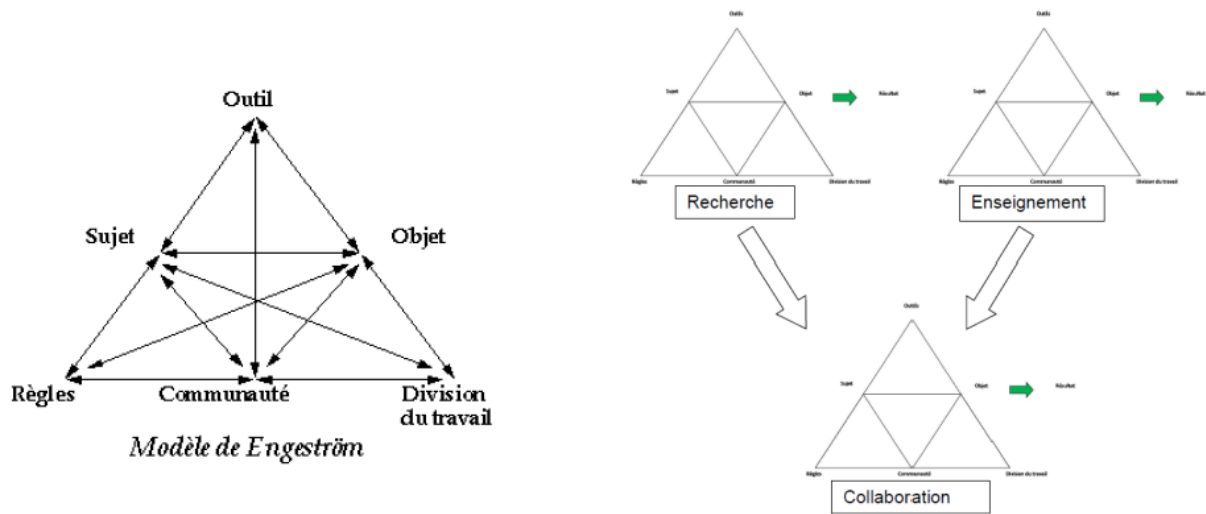


Figure 3 : Modèle de Engeström utilisé pour analyser une recherche collaborative (Buty et Bécu-Robinault, 2010)

Sanchez et Monod-Ansaldi (2015) ont proposé d'utiliser la transposition méta-didactique (Aldon et al., 2013) qui articule les interactions entre enseignants et chercheurs avec les contraintes institutionnelles. Elle repose sur 5 caractéristiques :

- les aspects institutionnels ;
- les praxéologies méta-didactiques ;
- la double dialectique au niveau didactique (enseignants-élèves) et méta-didactique (chercheurs-enseignants) ;
- le brokering (objets frontières) ;
- les composantes internes et externes.

L'approche documentaire du didactique (Gueudet et Trouche, 2010) a permis également d'analyser des pratiques collaboratives et réflexives autour de la conception des ressources de l'enseignement (Trouche, 2020).

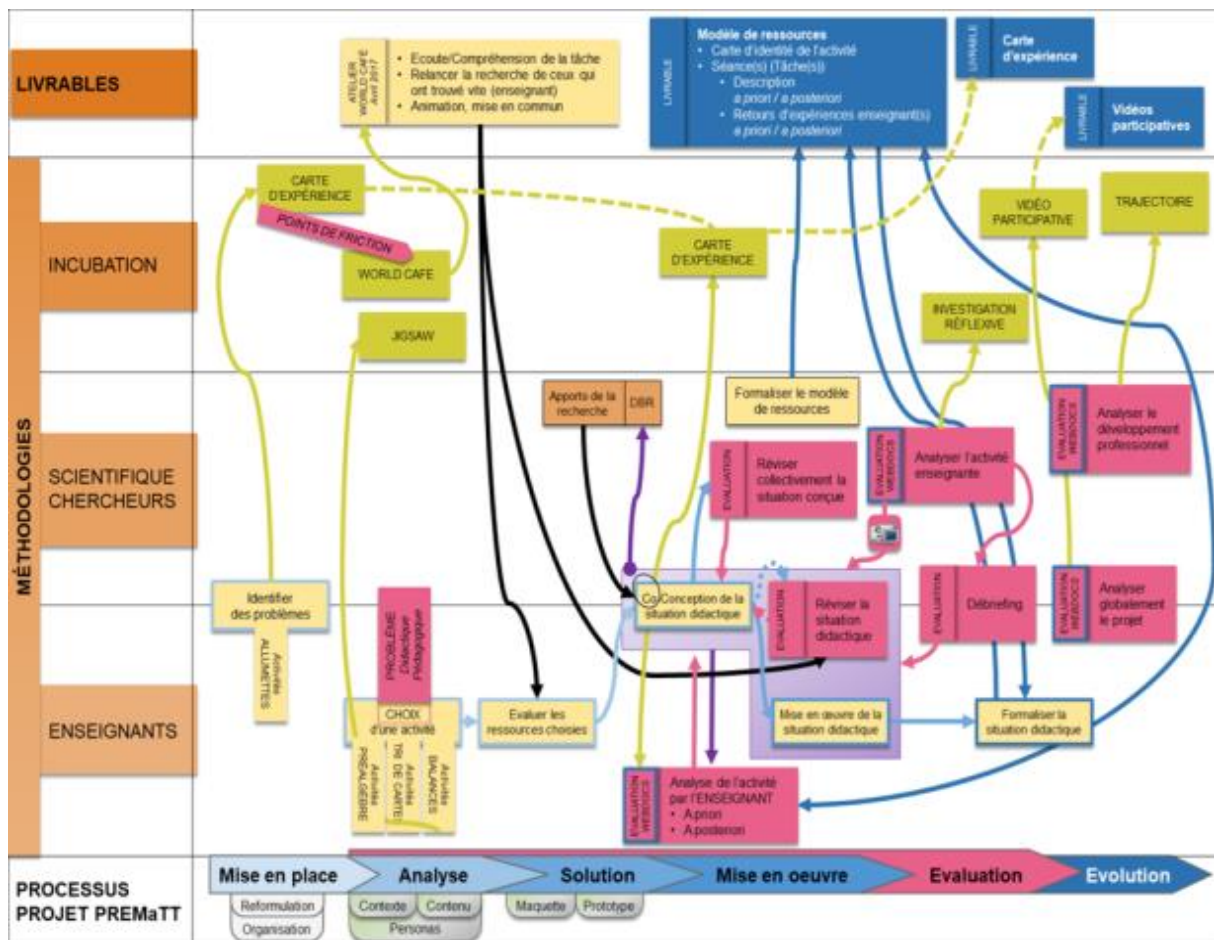


Figure 4 : Analyse d'une recherche collaborative par l'approche documentaire du didactique (Trousseau, 2020)

On observe que plusieurs cadres théoriques permettent d'analyser des recherches collaboratives et que le choix du cadre est déterminé par les questions et objets de recherche.

4.4 Cadres théoriques possibles pour l'analyse d'un dispositif de formation

La transposition méta-didactique (Aldon *et al.*, 2013 ; Arzarello *et al.*, 2014) a été conçue comme un modèle pour analyser la conception de formations pour enseignants. Ce modèle s'inspire de la transposition didactique, concept clé de la Théorie Anthropologique du Didactique (TAD) de Chevallard (1992). Il permet la prise en compte des différentes contraintes institutionnelles. Ce modèle est descriptif et interprétatif et a pour objectif de répondre à la complexité des phénomènes liés à la conception d'un programme de formation d'enseignants. Il prend en considération :

1. l'interaction complexe et dynamique entre les acteurs (enseignants et chercheurs/formateurs) ;
2. les contraintes imposées par les institutions qui promeuvent certaines activités (de l'école à l'éducation nationale) dans un but spécifique (par exemple les connaissances des programmes) ;
3. les autres contraintes institutionnelles comme la tradition de l'école, les livres utilisés, les programmes relatifs (attendus, enseignés, atteints).

La transposition méta-didactique est caractérisée par 5 dimensions liées entre elles : les aspects institutionnels, les praxéologies méta-didactiques (tâche, technique, technologie, théorie), la double dialectique, le processus de *brokering* (objets frontières) et les composantes internes et externes.

En didactique des sciences, nous pouvons citer les travaux de Munier *et al.* (2021), qui articule le modèle des PCK (Shulman, 2007) avec celui de la théorie de l'activité (Engeström, 1999) pour évaluer l'impact d'un parcours de formation à un enseignement des sciences fondé sur l'investigation, adressé à des enseignants du 1er degré en poste. Drot-Delange *et al.* (2021) font également appel aux PCK pour analyser un dispositif de formation de professeurs des écoles et particulièrement leurs représentations dans le domaine de la programmation.

Albero (2003) s'intéresse à la formation adulte à distance et propose un cadrage de l'autonomie en sept domaines qui « donne à voir l'autonomie, non plus comme une notion globale, mais comme un ensemble de compétences spécifiques auxquelles il est possible de préparer les apprenants par les activités et des tâches qu'ils ont à réaliser dans dispositif » (Albero, 2003, p. 150).

4.5 Choix du cadre de référence : La praxéologie des dimensions de l'autonomie

Nous avons un temps envisagé d'utiliser la transposition méta-didactique (Aldon et al., 2013) comme cadre théorique pour notre recherche mais les difficultés auxquelles se heurte ce cadre théorique pour rendre compte des praxéologies méta-didactiques nous ont orienté vers l'organisation praxéologique de Chevallard (1998). En revanche, le concept de partage de

praxéologies, développé dans le cadre théorique de la transposition méta-didactique, nous semble intéressant à utiliser pour mettre en avant le travail collectif entre enseignants.

Au sein de la Théorie anthropologique du didactique (Chevallard, 1992, 1998), le modèle praxéologique permet de décrire l'organisation du savoir au sein d'une classe ainsi que les différentes activités des élèves et de leur enseignant. À l'instar de Pélissier et Venturini (2016, p. 73), nous considérons que « *les praxéologies sont un moyen de modéliser les pratiques d'un enseignant dans une institution à partir de son action que l'on peut décrire à partir de ses gestes, en prenant en compte simultanément ce qui fonde et/ou légitime cette action* ». Selon Chevallard, toute activité humaine peut être décomposée en une série de tâches. Une organisation praxéologique comprend un type de tâches dont l'accomplissement suppose la mise en œuvre d'une certaine technique. L'assemblage d'un type de tâche et d'une technique forme un bloc praxique tandis que la technologie (justification) et la théorie, vue comme « un niveau supérieur de justification-explication-production » (Chevallard, 1998) constituent le bloc du logos, le discours raisonné sur la pratique. Une praxéologie disciplinaire permet ainsi de rendre compte de l'organisation d'un objet de savoir particulier au sein d'une classe. À celle-ci, on peut associer une praxéologie didactique, qui décrit ce que fait l'enseignant pour amener ses élèves à étudier cet objet de savoir.

Pour documenter le processus d'autonomisation en classe et identifier les dimensions sur lesquelles le professeur de physique-chimie doit travailler pour développer peu à peu l'autonomie des élèves, nous reprenons la classification des différents « domaines d'application de l'autonomie » proposée initialement par Albero (2003) dans un « contexte institutionnel » de formation : domaines technique, informationnel, méthodologique, social, cognitif, métacognitif et psycho- affectif. Selon Albero, cette classification peut permettre de mieux « *délimiter les domaines d'application de l'autonomie, dans les contextes institutionnels de formation, pour déceler les compétences requises et y préparer les apprenants* » (Albero, 2003, p. 146). Cette classification des domaines de l'autonomie nous semble utile pour analyser les pratiques enseignantes relatives à l'autonomie des élèves. En revanche, ces « domaines » ne nous semblent pas cloisonnés et nous préférons parler des dimensions de l'autonomie pour donner plus de profondeur à l'autonomie.

Si nous avons discuté auparavant du processus d'autonomisation, il nous semble que c'est un processus qui apparaît sur du temps long et que si on souhaite prendre une « photographie »

de la pratique enseignante un utilisant notre cadre de référence, il est préférable de parler d'autonomie.

Nous proposons donc comme cadre de référence l'organisation praxéologique des dimensions de l'autonomie. L'organisation praxéologique concerne les enseignants dont la principale tâche est d'amener les élèves à effectuer une tâche relative à leur autonomie. La technique est la manière dont les enseignants effectuent leur tâche c'est-à-dire la manière dont ils s'y prennent pour permettre aux élèves d'effectuer leur tâche. Les tâches des enseignants et des élèves sont alors imbriquées tandis que la technique est celle mise en œuvre par l'enseignant pour permettre aux élèves de résoudre leur tâche.

Nous unifions la technologie et la théorie dans le bloc logos car elles sont toutes les deux des justifications à la technique employée. L'autonomie concerne les élèves dans les sept dimensions suivantes : technique, informationnelle, méthodologique, sociale, cognitive, métacognitive et psycho- affective. Notre cadre de référence est l'organisation praxéologique des dimensions que nous organisons dans un tableau.

Organisation praxéologique des dimensions de l'autonomie	Tâche Amener les élèves à...	Technique	Logos
Technique			
Informationnelle			
Méthodologique			
Sociale			
Cognitive			
Méta-cognitive			
Psycho-affective			

Tableau 3 : Organisation praxéologique des dimensions de l'autonomie

C'est à partir de ce cadre de référence que nous posons nos questions de recherche.

4.6 Questions de recherche

Rappelons tout d'abord notre questionnement initial :

À quelles conditions une formation initiale d'enseignants en physique-chimie peut-elle développer l'usage d'outils numériques en classe favorisant l'autonomie des élèves ?

Au regard de notre revue de littérature et du choix de notre cadre de référence, nous formulons une question de recherche principale ainsi qu'une question de recherche secondaire, elle-même développée en trois sous-questions.

Question de Recherche Principale QRP

Quelle praxéologie permettrait aux enseignants de sciences physiques de développer les différentes dimensions de l'autonomie des élèves avec les outils numériques ?

Question de recherche secondaire QRS

Quel dispositif de formation permettrait aux enseignants de sciences physiques de développer une praxéologie au service des différents domaines de l'autonomie des élèves en utilisant des outils numériques ?

La thèse étant exploratoire, nous formulons des sous-questions en nous basant sur des présupposés conçus à partir de la revue de littérature :

SQ1 : Le travail collaboratif entre enseignants permet-il un partage de praxéologies enseignantes relatives à l'autonomie des élèves en sciences physiques ?

SQ2 : Les modalités spécifiques à la formation (classe accompagnée, mise à disposition de ressources, situation d'autonomie, outils numériques), proche de ce qui est attendu en classe, permettent-elles le développement de praxéologies enseignantes relatives à l'autonomie des élèves en sciences physiques ?

SQ3 : La conception de scénarios de classe en formation (en collectif avec une modalité particulière) permet-elle le développement de praxéologies enseignantes relatives à l'autonomie des élèves en sciences physiques ?

Pour répondre à ces questions, nous proposons dans la suite une méthodologie de recherche qui s'appuie sur le cadre de référence précisé en amont. Cette méthodologie doit nous permettre d'organiser notre recherche en deux axes : une recherche collaborative et la conception, la mise en œuvre et l'analyse d'un dispositif de formation.

5. Méthodologie de recherche

Nous présentons dans cette section, la méthodologie menée pour répondre à nos questions de recherche développées dans la section précédente. Dans un premier temps nous précisons les choix méthodologiques que nous avons dû effectuer : nos deux terrains de recherche, notre positionnement épistémologique et la posture (multiple) du chercheur. Dans un second temps, nous présentons la méthodologie concernant le recueil et le traitement des données issues de la recherche collaborative. Ensuite, le recueil et le traitement des données issues du dispositif de formation ADRIENE sont explicités. Nous terminons cette section en synthétisant la méthodologie adoptée pour notre recherche.

5.1 Choix méthodologiques

Notre travail de thèse s'intègre dans un projet plus large, le projet IDEE, au sein du volet didactique CERAD. Le volet CERAD vise deux objectifs essentiels (Appel à projet e-FRAN, 2015) :

- comprendre sous quelles conditions en termes de travail collectif enseignant dans les établissements et de ressources disponibles, les enseignants peuvent s'appropriier les technologies et les utiliser pour le développement de l'autonomie des élèves ;
- concevoir des ressources et des actions de formation, initiale et continue pour soutenir cette appropriation des technologies à des fins de développement de l'autonomie.

Des livrables sont attendus de la part de ce volet, notamment un dispositif de formation. La construction de notre cadre de référence mais aussi l'élaboration de nos questions de recherche s'inscrivent dans une cohérence globale avec les objectifs du volet CERAD.

Au regard de cette cohérence, plusieurs choix méthodologiques ont été effectués en amont du recueil et du traitement de données. Nous explicitons ici notre réflexion concernant les choix des deux terrains de recherche, du positionnement épistémologique et des différentes postures du chercheur durant cette recherche.

5.1.1 Deux axes de recherche

Pour répondre à notre questionnement initial de recherche (À quelles conditions une formation d'enseignants de second degré en physique-chimie peut-elle contribuer à

développer des usages du numérique favorisant l'autonomie des élèves ?), nous avons rapidement distingué deux axes de recherche. En effet, en amont d'une réflexion sur la formation d'enseignants de physique-chimie, il convient d'observer un collectif d'enseignants déjà en place. L'analyse de cette observation doit nous permettre d'abord de relever les compétences professionnelles attendues en classe pour développer l'autonomie des élèves en s'appuyant sur des outils numériques ; ensuite de mettre en œuvre le dispositif de formation d'enseignants de physique-chimie.

La stratégie choisie en amont du travail de thèse est donc de travailler sur deux terrains de recherche. Nous allons détailler ces deux terrains.

- La recherche collaborative

Pour démarrer la recherche collaborative, nous avons choisi de constituer un collectif de trois enseignants de physique-chimie. Il nous semblait qu'un binôme aurait été trop faible en information et trop dépendant de l'entente entre les deux enseignants. Au-delà de trois enseignants, il nous semblait difficile d'organiser des temps de réunion en collectif en raison des contraintes horaires des enseignants.

Une enseignante de physique-chimie, Eva, travaillait déjà avec les didacticiens de sciences-physique de notre laboratoire de recherche. Cette enseignante travaillait alors au sein de deux établissements en collège. Pour constituer le trio d'enseignants nous lui avons demandé si elle connaissait des enseignants de physique-chimie intéressés par la recherche collaborative. Deux collègues à elle (un dans chaque établissement) ont accepté de participer à notre recherche collaborative. Il s'agit de Ben et Louise.

Il se trouve que nous connaissons Ben et Eva puisque nous avons tous les trois effectué une licence de physique-chimie et que nous étions dans la même promotion en L3 lors de l'année scolaire 2006-2007. Louise et Ben se connaissent également puisqu'ils participent tous deux au groupe de secteur d'enseignants de physique-chimie. Nous précisons ces relations car il nous semble qu'elles ont facilité les échanges et permis un climat de confiance au sein de notre collectif.

Une fois le collectif constitué, l'objectif est de concevoir un scénario pédagogique commun qui vise à développer l'autonomie des élèves en utilisant les outils numériques. Il était prévu initialement de produire un scénario en physique et un en chimie. Finalement les contraintes

des programmes de chimie ne nous ont pas permis d'élaborer un scénario dans cette discipline.

- Le dispositif de formation ADRIENE

Concernant le dispositif de formation ADRIENE, il a été conçu au sein du collectif CERAD qui regroupe des formateurs et enseignants chercheurs de différentes disciplines (mathématiques, anglais, géographie, physique-chimie). Nous en reparlerons dans la section 6.2 concernant les résultats du dispositif de formation. Ce dispositif a été mis en œuvre une première fois, lors de l'année 2018-2019, de manière optionnelle pour différents étudiants de master 2 MEEF (anglais, lettres modernes, mathématiques, espagnol, premier degré). Dans l'objectif de mieux appréhender ce dispositif, nous avons participé à la prise d'image de cette première mise en œuvre. Une deuxième mise en œuvre de ce dispositif eu lieu lors de cette même année pour le master 2 MEEF Mathématiques et nous avons assisté à la séance de restitution des scénarios conçus par les étudiants.

Bien que les données recueillies lors de ces deux mises en œuvre ne soient pas utilisées dans le cadre de notre travail de thèse, il nous a semblé important de mentionner notre présence sur ces deux premières mises en œuvre pour montrer que nous avons veillé à une bonne connaissance du dispositif pour permettre une meilleure maîtrise lors de sa mise en œuvre en physique-chimie.

Une fois les choix effectués concernant la recherche collaborative et le dispositif de formation, il convient d'explicitier notre positionnement épistémologique pour effectuer notre recherche.

5.1.2 Positionnement épistémologique

Il nous semble d'une grande importance de préciser notre appartenance épistémologique pour plusieurs raisons. D'abord il s'agit d'être plus au clair avec nos objectifs de thèse mais aussi de disposer d'un cadre de travail cohérent dont les concepts, outils, raisonnements puissent à la fois nous servir d'ancrage théorique et de fondements solides mais également nous offrir une vision et une (ou des) direction(s) à suivre qui soient d'une grande portée heuristique.

Du point de vue des sciences humaines et sociales, nous nous situons dans différents paradigmes imbriqués :

- le réalisme critique ;
- la recherche qualitative à visée compréhensive ;
- la recherche action intervention.

Nous allons détailler dans la suite ces trois paradigmes.

- **Le réalisme critique**

Avant toute recherche, il convient de préciser notre positionnement épistémologique même si comme le disent Miles et Hubermann (2003, p. 17) : « *il devient de plus en plus difficile de trouver des méthodologues solidement campés dans une posture épistémologique particulière le long d'un continuum stéréotypé allant du « relativisme » au « post-positivisme » » ou encore « dans la pratique de la recherche empirique, nous pensons que tous – positivistes, interprétativistes tenants de l'interaction symbolique – sont plus proches du centre d'un continuum épistémologique, avec des chevauchements multiples » (Miles et Hubermann, 2003, p. 18). Malgré ces « chevauchements » de paradigmes, comme ces auteurs, nous nous positionnons toutefois dans le réalisme : « ceci signifie que nous croyons que les phénomènes sociaux existent non seulement dans les esprits mais aussi dans le monde réel – et que des relations légitimes et raisonnablement stables peuvent y être découvertes » (Miles et Hubermann, 2003, p. 16) et plus précisément le réalisme critique de Bhaskar (1978, 1989). Pour résumer :*

« [...] le réalisme critique met l'accent sur les questions ontologiques et offre une alternative solide au positivisme et au postmodernisme. Contre le positivisme, il relève que l'activité scientifique ne consiste pas à rechercher des lois, et encore moins des corrélations statistiques entre des variables. La science explique les faits et les événements et elle accomplit la tâche en découvrant les mécanismes qui les causent. Contre le postmodernisme, il fait valoir que la réalité existe indépendamment de nous et qu'elle ne peut pas être réduite aux représentations que nous en avons. » (Vandenberghé & Archer, 2019 p. 5).

- **Les recherches qualitatives**

Les méthodologies de recherches qualitatives sont à la fois émergentes et en plein développement pour certains (Mukamurera *et al.*, 2006) tandis qu'elles sont critiquées par d'autres. Dans ce contexte de *paradigm wars* en sciences de l'éducation (Munoz-Najar Galvez *et al.*, 2020), les partisans d'une *Evidence-Based Practice* défendent une

hiérarchisation des types de preuves prônant le règne de l'essai contrôlé randomisé⁶. À l'inverse, nous défendons une diversité des recherches en sciences de l'éducation pour suivre Fluckiger (2020). Le débat initié par la revue éducation & didactique *pratiques fondées sur la preuve, preuves fondées sur la pratique ?* qui s'appuie sur un texte de Bryk (2017) traduit bien cette tension. Nous nous inscrivons dans une démarche qualitative à visée compréhensive telle que décrite par Dayer et Charmillot (2012, p. 164) dont l'objectif est de :

« montrer comment la démarche compréhensive, en ce qu'elle prend au sérieux la dimension construction de la connaissance et l'implication du chercheur qu'elle entraîne, autorise ce dernier à penser les tensions qu'il est amené à vivre plutôt que les nier ou les considérer comme des biais à éliminer, soit sur son terrain de recherche, soit dans son identité de formateur-chercheur. »

- **La recherche action intervention**

Miles et Hubermann (2003) distinguent trois approches de l'analyse des données qualitatives : l'interprétativisme, l'anthropologie sociale et la recherche action intervention. Nous nous retrouvons dans cette dernière lorsque les auteurs mentionnent que les chercheurs agissent conjointement avec les participants pour transformer l'environnement social.

5.1.3 Positionnement du chercheur et contrat de recherche

Nous pouvons noter ici qu'une des particularités de cette recherche est l'exigence de livrables pour le volet CERAD, nous réalisons donc une thèse avec un objectif de production de formation et d'analyse de cette formation.

⁶ L'essai contrôlé randomisé (ECR) est une méthode suivie dans le cadre de l'évaluation d'impact. À partir d'une population admissible, cette méthode permet de sélectionner de façon aléatoire le groupe expérimental qui bénéficiera d'une intervention programmatique ou politique et le groupe contrôle qui servira de point de comparaison. L'ECR permet d'évaluer dans quelle mesure les impacts escomptés sont obtenus. (White et al., 2014)

Ce contexte particulier donne au chercheur une place importante à la fois dans le dispositif de recherche collaborative mais aussi dans le dispositif de formation. Il lui confère plusieurs rôles conférant à plusieurs postures :

- Chercheur animateur d'un collectif collaboratif ;
- Chercheur observateur dans un collectif pour recueillir les données ;
- Chercheur concepteur d'un dispositif de formation dans un collectif ;
- Chercheur formateur dans un dispositif de formation ;
- Chercheur observateur dans un dispositif de formation.

Ces différentes « casquettes » avec lesquelles il a fallu jongler au cours de la thèse sont autant de postures à adopter en fonction des situations. En raison du peu d'expérience de chercheur en sciences humaines (un mémoire en didactique des sciences physiques) dû à la position d'apprenant du doctorant, ces postures sont en construction et l'acculturation est inhérente au processus de recherche en thèse.

5.1.4 Synthèse des choix méthodologiques

De nombreux choix déterminants ont été effectués pour réaliser cette étude. Tout d'abord celui de deux études de cas, soit deux terrains de recherche (une recherche collaborative avec des enseignants titulaires, une conception / mise en œuvre / analyse d'un dispositif de formation). Le choix de ces deux terrains dans l'ordre chronologique tel que mentionné dans la phrase précédente a permis principalement deux éléments :

- la production et mise en œuvre d'un scénario de classe en recherche collaborative qui a été proposé comme ressource dans le dispositif de formation ;
- l'acculturation, la connaissance du processus de production d'un scénario, la réalité de la classe nécessaire à la mise en œuvre du dispositif de formation.

Les choix méthodologiques présentés dans cette section 5.1 et opérés sur les terrains de recherche nous permettent d'aborder la méthodologie du recueil et du traitement des données en accord avec le cadre de référence proposé dans la section 4.5, à savoir l'organisation praxéologique des enseignants concernant les différents domaines de l'autonomie selon Albero (2003).

5.2 Recueil et traitement de données de la recherche collaborative

Dans cette section, nous listons les différents types de données recueillis ainsi que leur traitement. Nous avons fait le choix de présenter le recueil et le traitement des données ensemble et de ne pas distinguer les deux parties pour éviter les redondances et pour permettre une meilleure compréhension de l'analyse des données effectuée.

5.2.1 Entretiens individuels

- **Recueil**

Nous avons effectué des entretiens individuels avec chacun des enseignants mais Eva participait au groupe physique-chimie du volet CERAD et était en contact avec les didacticiens de sciences physiques depuis quelques temps. C'est ce qui a permis le premier entretien, il était centré sur l'évaluation d'un scénario de classe (trouvé sur Cartoun⁷) à partir d'une grille d'évaluation de scénario conçue par le groupe CERAD. Ce premier entretien a eu lieu très tôt dans le travail de thèse et n'a pas été mené comme les deux autres, c'est pourquoi, nous n'y ferons pas référence.

Pour Ben et Louise, nous avons procédé à des entretiens individuels de type semi-directifs. L'objectif de cet entretien est multiple : dans un premier temps il permet de connaître l'enseignant, son parcours, son expérience, sa formation ; ensuite sa vision de l'autonomie et du numérique permet de mieux appréhender son profil au sujet de ces notions. Enfin, lors de cet entretien nous proposons aux enseignants d'évaluer un scénario (qui place les élèves en autonomie grâce à des outils numériques) à l'aide d'une grille d'évaluation de scénario. Cette grille a été conçue par le volet CERAD. Ce dernier exercice (évaluation d'un scénario à l'aide d'une grille) remplit plusieurs objectifs, il permet d'abord de faire connaître aux enseignants les critères d'un scénario qui utilise des outils numériques et permet l'autonomie des élèves. Il permet également de tester la grille d'évaluation, est-elle pertinente ? Peut-elle être améliorée ?

⁷ Plateforme de partage de données entre enseignants

Notre guide d'entretien a été le suivant :

- Assistance et travail collectif dans l'établissement

Bénéficiez-vous d'une aide en cas de difficultés de type assistant(e) numérique présent(e) dans l'établissement ?

Connaissez-vous les collègues ressource de l'établissement, faites-vous appel à eux, et dans quelles circonstances ?

Votre hiérarchie (inspecteurs et direction de l'établissement) encourage-t-elle l'utilisation du numérique ? Si oui, dans quelle(s) mesure(s) ?

Est-ce que l'équipe pédagogique dans l'établissement est favorable à l'usage du numérique (*ou crée un frein*) ?

Est-ce qu'il existe des habitudes de travail coopératif avec le numérique, et si oui lesquelles ?

- Panorama des usages du numérique

Est-ce que vous utilisez des outils numériques institutionnels pour la communication, le travail collectif avec vos élèves, vos collègues ? ENT, Moodle, Pronote ou autre ?

Est-ce que vous avez vous-même mis en place des outils numériques pour la communication, le travail collectif avec vos élèves, vos collègues ?

Quels usages faites-vous de ces dispositifs avec vos élèves, vos collègues, les parents d'élèves etc. ?

- Panorama des formations reçues concernant le numérique

Quelles formations avez-vous suivies concernant les usages du numériques avec les élèves ? Là encore, un panorama synthétique.

- Usages de ressources pédagogiques numériques

Depuis quand utilisez-vous les ressources pédagogiques numériques dans vos pratiques ?

Quels types de ressources pédagogiques numériques utilisez-vous ?

Comment procédez-vous à la recherche de ces ressources ?

Quelle(s) sources utilisez-vous pour vos recherches ?

Consultez-vous des plateformes institutionnelles proposant des ressources numériques ? Si oui, lesquelles ?

Avez-vous contacté les concepteurs des ressources consultées sur ces plateformes ou sur d'autres sites ? Si oui, pour quelles raisons les avez-vous sollicités ?

Etes-vous vous même concepteur de ressources ou d'outils partagés avec des collègues (si oui, précisez lesquels) ?

- Commentaires sur la ressource « Oscilo »

- Conception d'une séance développant l'autonomie des élèves

Si tu conçois une séance dans laquelle tu veux que les élèves soient autonomes, quelles sont les caractéristiques qu'il te semble nécessaire de respecter ? Quelle est ta conception de l'autonomie ?

Au niveau de ta conception de l'autonomie, penses-tu qu'il y ait eu des évolutions/des régressions ?

Peux-tu donner des exemples de leviers propices et a contrario des obstacles ?

Dirais-tu que les élèves d'aujourd'hui que les élèves sont plus autonomes que ceux que tu as eus au début de ta carrière ?

L'introduction des dispositifs transversaux et de l'interdisciplinarité (parcours diversifié, travaux croisés, EPI, etc.) a-t-elle contribué à développer l'autonomie des élèves ? Pourquoi ? A quel niveau, par rapport à quoi, dans quel domaine ?

Finalement, comment définirais-tu le rôle de l'enseignant par rapport au développement de l'autonomie des élèves ?

Est-ce que tu vois quelque chose à ajouter auquel je n'aurais pas pensé ?

Ce guide d'entretien a été conçu de manière à connaître l'environnement de travail des enseignants concernant les outils numériques mais aussi leurs habitudes et les formations reçues. Nous voulions également connaître leur vision de l'autonomie de manière à déterminer leur organisation praxéologique des dimensions de l'autonomie.

- **Traitement – Construction des portraits**

Pour la réalisation des portraits de deux enseignants parmi les trois avec qui nous travaillons, nous utilisons les tableaux d'organisation praxéologique et des domaines de l'autonomie.

L'enregistrement vocal des entretiens a été transcrit. A partir des transcriptions, nous effectuons une première lecture lors de laquelle nous tentons d'accoler une dimension de l'autonomie à chaque phrase qui traite de manière directe (lorsque l'autonomie est mentionnée) ou indirecte (l'autonomie est sous-entendue) de l'autonomie.

Dans un second temps, nous reprenons chaque passage en tentant de distinguer la composante praxéologique (tâche, technique, loges). Lorsque le domaine de l'autonomie et la composante praxéologique sont déterminés, nous devons parfois reformuler légèrement pour correspondre au tableau.

5.2.2 Réunions de travail en collectif

- **Recueil**

Pour nos réunions de travail avec les enseignants, nous avons procédé à des enregistrements audio. Nous souhaitions effectuer des enregistrements vidéos pour les réunions avec le collectif d'enseignants afin de nous permettre d'analyser plus finement les interactions entre les enseignants et le chercheur (geste de tête ou sourire pour acquiescer) mais une personne du collectif n'était pas très à l'aise avec la caméra, nous avons donc préféré des enregistrements audio. Ces données permettent d'analyser les échanges au sein du collectif et ainsi identifier par exemple les prises de décision, les accords ou désaccords... Quatre réunions de travail ont été effectuées, deux réunions avant les séances de cours, une réunion après la mise en œuvre du scénario et enfin une autre l'année suivante que nous n'avons pas utilisé dans notre recherche.

- **Traitement**

Nous nous sommes intéressés principalement à la deuxième séance du scénario, celle lors de laquelle a eu lieu la conception du scénario de classe que nous avons détaillé dans un synopsis.

5.2.3 Scénario de classe sur le son

Les enseignants ont conçu leur scénario lors des séances de travail en collectif. Chacun d'eux a conçu un mur virtuel collaboratif (padlet), où tous les documents, vidéos, animations étaient disposés à destination des élèves pendant la classe. Chaque enseignant donc son mur virtuel collaboratif qu'il partage avec ses élèves. Nous reprenons tous les documents réalisés ou choisis pour constituer la séance et nous réalisons l'analyse détaillée en termes d'organisation praxéologique de l'autonomie des élèves.

Ce scénario est également celui qui été proposé dans le dispositif de formation ADRIENE.

5.2.4 Observations en classe

Les observations de classe nous donnent des indications quant à la manière dont les élèves s'approprient le scénario proposé. L'accès aux dialogues entre les élèves est riche d'enseignement pour mesurer leur coopération, leur utilisation du numérique, les liens faits avec les activités expérimentales...

Les observations réalisées en classe sont de deux formes : l'enregistrement vidéo et la prise de notes. L'enregistrement vidéo permet soit d'avoir un grand angle et par exemple observer les déplacements des élèves et de l'enseignant, soit avec une caméra ciblant un petit groupe d'élèves travaillant en coopération.

Pour nous focaliser sur les enseignants, nous n'avons finalement pas utilisé les données issues de la classe, nous les mentionnons ici car nous pensons que ces observations ont été déterminantes pour l'acculturation du chercheur et pour ainsi, en tant que formateur, pouvoir guider les professeurs stagiaires dans la conception de scénario.

5.2.5 Synthèse du recueil et traitement des données de la recherche collaborative

Le recueil de données de la recherche collaborative a principalement eu lieu lors de l'année scolaire 2017/2018, première année de thèse. Nous présentons d'abord l'organisation du recueil sur les 3 premières années dans un tableau, puis le détail de la première année est précisé sur un schéma (figure 5).

	Entretien individuel	Réunion de travail en collectif	Observations en classe
2017/2018	3 Soit 1 pour chaque enseignant	3	20
2018/2019	/	/	/
2019/2020		1	1

Tableau 4 : Organisation temporelle du recueil de données

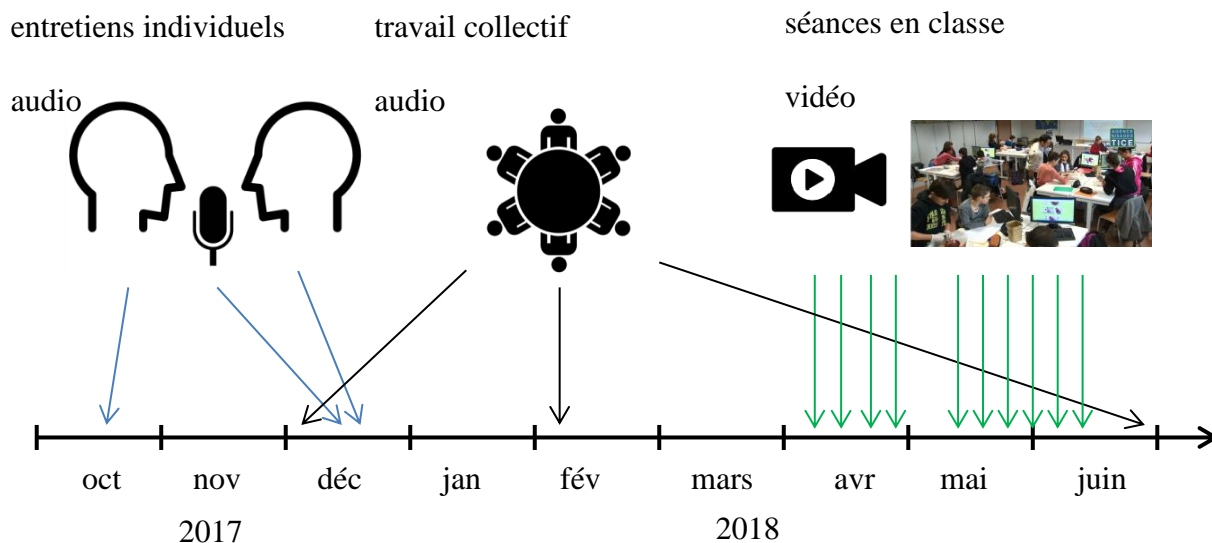


Figure 5 : Organisation temporelle du recueil de données sur la première année

Comme on peut le voir sur le schéma ci-dessus, le premier entretien (avec Eva) a été réalisé très tôt dans l'année et seulement quelques jours après le début de la thèse. Il nous a permis de construire assez tôt le collectif des 3 enseignants avec qui nous allons travailler. Du fait du moment de cet entretien, il n'a pas été construit de la même manière que les deux suivants et ne permet pas un même traitement.

Nous synthétisons le recueil et le traitement de l'ensemble des données de la recherche collaborative dans le schéma suivant :

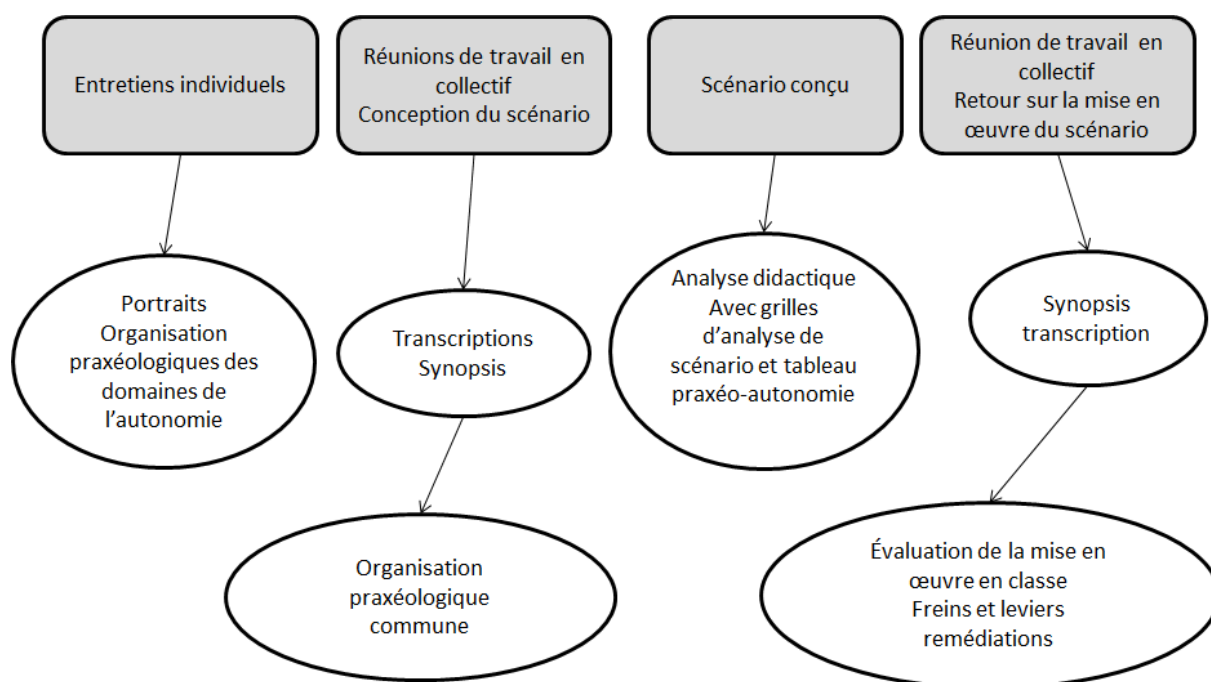


Figure 6 : Schéma de synthèse du recueil et du traitement de données de la recherche collaborative

5.3 Recueil et traitement de données du dispositif de formation ADRIENE

Nous donnons à voir ici le recueil et le traitement des données liées au dispositif de formation.

5.3.1 Questionnaires ante-formation

- **Recueil**

En amont de la formation, c'est-à-dire au tout début de la première séance, un questionnaire *ante* portant sur trois points a été proposé aux professeurs stagiaires. Ce document était disponible sur la plateforme Moodle au format LibreOffice et les professeurs stagiaires étaient invités à y répondre et à envoyer le document par mail au formateur.

Ce questionnaire a été construit pour obtenir le point de vue des stagiaires sur 1. l'autonomie des élèves 2. une mise en œuvre soutenant le développement de l'autonomie des élèves 3. L'articulation possible entre outils numériques et développement de l'autonomie des élèves.

Les 3 consignes sont les suivantes :

1. Comment définiriez-vous l'autonomie des élèves ?
2. Décrire une situation qui permettrait de développer l'autonomie des élèves.
3. Comment les outils numériques peuvent-ils permettre de soutenir le développement de l'autonomie des élèves ?

- **Traitement**

Nous traitons ces données en organisant les réponses des professeurs stagiaires (Annexe E) dans un tableau d'organisation praxéologique des dimensions de l'autonomisation (en reformulant si nécessaire pour une meilleure compréhension tout en tentant de déformer le moins possible les écrits initiaux).

Pour cela nous nous intéressons d'abord à l'organisation praxéologique : c'est-à-dire à distinguer si l'élément correspond à un type de tâche, à une technique ou bien au discours sur cette tâche ou cette technique. Ceci revient à nous poser respectivement les trois questions suivantes : Quoi ? Comment ? Pourquoi ?

Dans la mesure où nous nous intéressons à l'autonomie des élèves, la tâche de l'enseignant consiste essentiellement à amener les élèves à effectuer certaines tâches (qui vont dépendre des dimensions de l'autonomie). Pour reprendre Chevallard (1998) « dans la plupart des cas, une tâche s'exprime par un verbe », c'est effectivement le cas pour nos travaux. Concernant la technique, Chevallard (1998) parle de « manière d'accomplir, de réaliser les tâches » ou encore de « manière de faire ». Concernant le logos (technologie et théorie), l'auteur parle de « justification de la technique » pour la technologie et de « niveau supérieur de justification-explication-production ».

Nous présentons l'exemple de la professeure stagiaire identifiée comme PS8 avec les réponses suivantes au questionnaire.

1. Comment définiriez-vous l'autonomie des élèves ?

Réflexion seul ou en petit groupe sur une problématique (la réflexion peut éventuellement être guidée par l'enseignant)

2. Décrire une situation qui permettrait de développer l'autonomie des élèves.

Production d'un travail de type synthèse suite une activité de découverte : les élèves découvrent les notions dans une activité et écrivent eux-mêmes la synthèse qui servira de cours.

Démarche d'investigation lors d'un TP, les élèves ont une problématique, la liste du matériel à disposition et ils doivent proposer un protocole.

3. Comment les outils numériques peuvent-ils permettre de soutenir le développement de l'autonomie des élèves ?

Permet une approche des sciences plus ludique et moins cadrée qu'un cours classique, cela peut inciter les élèves à travailler seul.

Nous replaçons les éléments mentionnés par PS8 dans le tableau d'organisation praxéologique suivant :

Organisation praxéologique des dimensions de l'autonomisation	Tâche Amener les élèves à...	Technique	Logos
Technique			Les outils numériques permettent une approche plus ludique et moins cadrée qu'un cours classique
Informationnelle	Écrire une synthèse qui servira de cours	En proposant les notions dans une activité de découverte	
Méthodologique	Rédiger un protocole	En proposant une problématique et la liste du matériel à disposition dans une démarche d'investigation en TP	
Sociale	Réfléchir en petit groupe	En guidant éventuellement cette réflexion	
Cognitive	Réfléchir sur une problématique	En guidant éventuellement cette réflexion	
Méta-cognitive			
Psycho-affective			

Tableau 5 : Organisation praxéologique initiale des dimensions de l'autonomie de PS8

5.3.2 Scénarios conçus par les professeurs stagiaires

- **Recueil**

Les scénarios conçus sont tous présentés lors de la dernière séance du dispositif ADRIENE par les stagiaires ayant conçu chaque scénario. Les présentations durent 5 à 15 min et précèdent un échange avec des questions des autres professeurs stagiaires ou du formateur.

Toutes les présentations sont accompagnées de diapositives projetées au vidéoprojecteur. L'ensemble de la séance est filmé.

Les groupes devaient remplir une fiche scénario qui reprenait dans un tableau le titre de la séance ou séquence, les objectifs, le niveau de classe, la durée, les prérequis, les ressources numériques utilisées, l'autonomie des élèves, les objectifs des étapes de la séquence, organisation générale de la classe. Tous les participants n'ont pas rempli cette fiche.

Certains groupes ont choisi de faire leur dossier pédagogique de l'UE numérique sur la séance qu'ils ont conçue lors de la formation ADRIENE. Lorsque c'était le cas, nous avons eu accès à ces dossiers.

- **Traitement**

A partir des données liées aux scénarios, c'est-à-dire les vidéos de présentation orale de scénario, les fiches scénario et les dossiers pédagogiques, nous effectuons une analyse didactique des scénarios.

Nous détaillons d'abord les contenus de savoirs abordés que nous mettons en lien avec les programmes correspondants. Ensuite, nous évaluons les scénarios en utilisant la grille d'analyse de scénario conçue par CERAD (Annexe B). Pour chacun des scénarios, nous présentons les deux parties de la grille suivante :

- La pertinence et cohérence de l'utilisation du numérique ;
- La possibilité du scénario de favoriser l'autonomie transversale des élèves.

Puis, pour chacun des scénarios, nous produisons les tableaux d'organisation praxéologique des dimensions de l'autonomie correspondants en utilisant l'ensemble des données possibles, les propos des enseignants lors des présentations et les écrits de la fiche scénario et du dossier pédagogique (lorsqu'ils sont disponibles).

5.3.3 Questionnaire post-formation

- **Recueil**

Un questionnaire anonyme d'évaluation de la formation a été rempli par les stagiaires à la fin de la dernière séance. Etant anonymes, les questionnaires ne peuvent donc pas permettre une mise en lien entre les questionnaires ante-formation et/ou les scénarios conçus par les professeurs stagiaires. Le questionnaire portait sur 1. Les objectifs de formation et apports réels 2. Les modalités de la formation 3. Les ressources proposées.

1. À propos des objectifs de la formation et de ses apports réels

Dans cette partie, nous cherchons à savoir si vous considérez que la formation a permis d'atteindre les objectifs qui étaient annoncés au départ. Pour chacun de ces objectifs, nous vous demandons donc de dire si selon vous il a été tout à fait atteint, en partie atteint, ou non atteint.

1.1 Développer vos pratiques d'emploi du numérique pour soutenir l'autonomie des élèves

- tout à fait atteint
- en partie atteint
- non atteint

1.2 Développer vos pratiques d'emploi du numérique pour mettre en place un enseignement différencié

- tout à fait atteint
- en partie atteint
- non atteint

1.3 Développer vos pratiques d'emploi du numérique pour mettre en place du travail collectif des élèves

- tout à fait atteint
- en partie atteint
- non atteint

1.4 Prendre conscience d'éléments susceptibles d'engendrer des inégalités éducatives

- tout à fait atteint
- en partie atteint
- non atteint

1.5 Pensez-vous que le fait d'avoir participé à cette formation aura une influence ultérieure sur vos pratiques de classe ?

- certainement
- plutôt oui
- plutôt non
- certainement pas

2. À propos de la modalité de formation

Dans cette partie nous vous interrogeons sur la structure et les principes retenus pour la formation.

2.1 La formation suivait un principe de « classe accompagnée », laissant une autonomie d'organisation aux stagiaires.

- Très intéressant
- Intéressant
- Sans intérêt

2.2 Des ressources étaient mises à disposition sur une plate-forme Moodle (le détail sera évoqué dans la partie suivante).

- Très intéressant
- Intéressant
- Sans intérêt

2.3 Les équipes de stagiaires étaient invitées à élaborer et tester une séquence, et la déposer sur Moodle.

- Très intéressant
- Intéressant
- Sans intérêt

2.4 Les équipes étaient invitées à commenter une séquence élaborée par une autre équipe

- Très intéressant
- Intéressant
- Sans intérêt

3. À propos des ressources mises à disposition et de votre utilisation de ces ressources

Dans cette partie nous vous interrogeons sur votre évaluation et sur votre utilisation des ressources mises à disposition sur la plate-forme Moodle.

3.1 Pour développer la réflexion sur les thèmes de la formation : Autonomie, Différenciation, Travail collectif, Réduction des inégalités, Numérique Éducatif, quelle est votre opinion sur l'utilité des ressources suivantes :

Ressources	Très utile	Utile	Peu utile	Inutile
Vidéos				
Textes des vidéos				
Articles				
Scénarios de classe				
Grille d'analyse des scénarios				
Exemples de mise en œuvre en classe				
Pour aller plus loin				

3.2 Pour concevoir votre scénario de classe, quelles ressources vous ont été utiles ?

Ressources	Très utile	Utile	Peu utile	Inutile
Vidéos				
Textes des vidéos				
Articles				
Scénarios de classe				
Grille d'analyse des scénarios				
Exemples de mise en œuvre en classe				
Pour aller plus loin				

• **Traitement**

Sur les 15 professeurs stagiaires qui étaient présents lors de la dernière séance, seuls 14 questionnaires ont été rendus, nous montrons les résultats sous la forme de statistiques correspondant évalués sur les 14 questionnaires disponibles.

5.3.4 Synthèse des données Récapitulatif et organisation temporelle du recueil de données

La temporalité, le contenu de la formation et les données recueillies sont résumés ici pour chaque séance :

- 1^{re} séance (12/09/19) :

- contenu : vidéos et textes à lire, test d'un scénario à l'aide d'une grille de critères ;

- données recueillies : enregistrement vidéo (non utilisé dans cette recherche) et questionnaire de début de formation.

- 2^e séance (10/10/19) :

- contenu : conception de scénarios ;

- données recueillies : enregistrement audio (non utilisé dans cette recherche).

- 3^e séance (19/12/19) :

- contenu : présentations des scénarios conçus et mis en œuvre en classe suivies d'échanges en collectif contenu ;

- données recueillies : enregistrement vidéo + questionnaire d'évaluation de la formation.

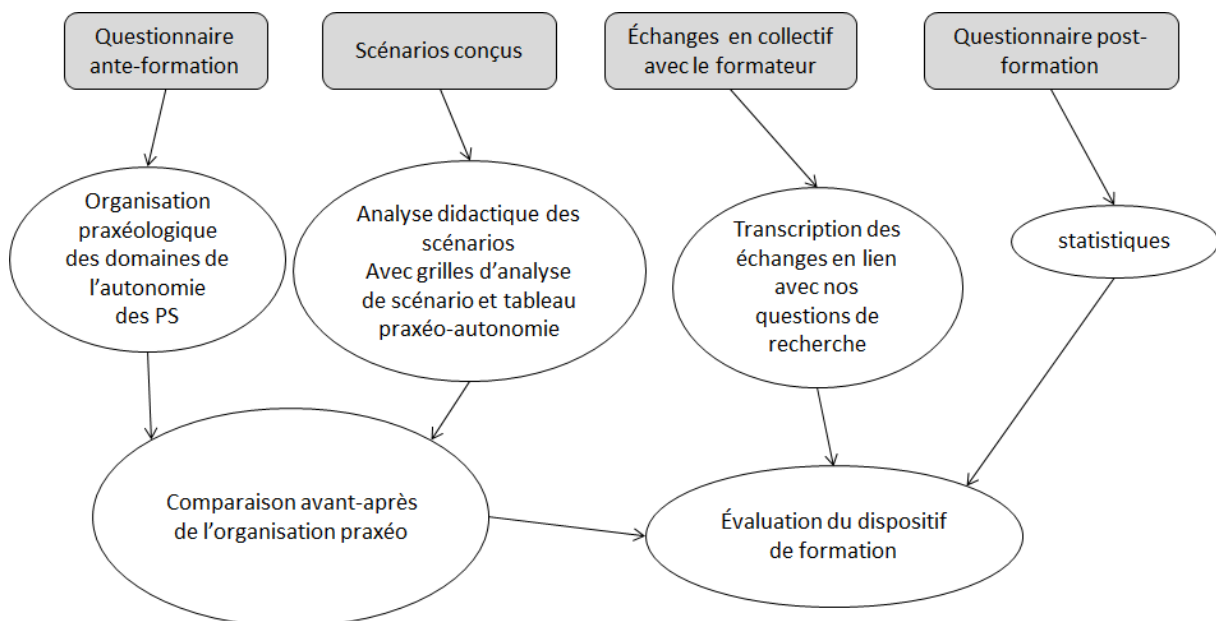


Figure 7 : Récapitulatif du recueil et traitement des données du dispositif ADRIENE

5.4 Biais et limites de la méthodologie

Nous détaillons dans cette partie les biais et limites de notre méthodologie. Nous réalisons deux études de cas, notre étude s'opère donc sur des petits effectifs, en cela, il sera difficile de généraliser nos résultats.

Notre méthodologie repose sur du déclaratif enseignant, nous n'utilisons pas les données du côté des élèves pour nous centrer sur notre objet de recherche et les enseignants. L'organisation praxéologique déclarative peut alors être différente de l'organisation praxéologique effective.

Notre méthodologie est guidée par notre cadre de référence, l'organisation praxéologique des dimensions de l'autonomie. Tout cadre présente des limites, si nous recueillons des données qui n'entrent pas dans notre cadre, nous pourrions les discuter sans toutefois les utiliser dans leur pleine mesure. Les résultats de notre analyse seront donc influencés par notre cadre de référence, l'organisation praxéologique des dimensions de l'autonomie.

Les recherches qualitatives portent une part de subjectivité (Mukamurera *et al.*, 2006 ; Drapeau, 2004), dans l'analyse des scénarios, par exemple, l'interprétation du chercheur entre en jeu même lorsque l'on tente d'être le plus objectif possible.

La gestion du temps au cours d'une thèse n'est pas simple, il y a la nécessité de problématiser le questionnement initial, effectuer une revue de littérature, définir un cadre de référence, élaborer le questionnement de recherche, élaborer et mettre en œuvre la méthodologie de recherche, analyser et présenter les résultats. Le fait de choisir le cadre de la transposition méta-didactique au départ avant de se rendre compte des difficultés qu'il posait ne nous a pas permis d'aller aussi loin qu'attendu.

6. Résultats

Nous présentons dans cette partie les résultats de notre recherche selon deux axes, la recherche collaborative puis le dispositif de formation

6.1 Résultats de la recherche collaborative

Dans cette partie, nous présentons les résultats issus de la recherche collaborative. Nous dressons d'abord les portraits des enseignants Louise et Ben avec notamment leur vision de l'autonomie en lien avec les sept domaines de l'autonomie. Ensuite, nous présentons le contenu des réunions de travail collectif avec le scénario sur le son qui a été produit. Enfin nous nous intéressons au retour d'expérience en collectif qui donne à voir les réussites et les écueils de la mise en œuvre en classe selon les dires des trois enseignants.

6.1.1 Portraits et organisation praxéologique initiale des professeurs Ben et Louise

A partir des entretiens individuels qui ont eu lieu en décembre 2017, nous dressons le portrait de Ben et Louise, deux enseignants de physique-chimie. Les collègues de chacun d'eux sont séparés de quelques kilomètres. Ben et Louise sont tous les deux collègues d'Eva qui travaille dans les deux établissements. Cette approche biographique doit nous permettre de mieux connaître leurs aspirations, leurs attentes et leur motivation dans la participation à notre projet de recherche collaborative. Dans un deuxième temps, toujours à partir des entretiens individuels, nous proposons d'établir l'organisation praxéologique initiale des dimensions de l'autonomie pour chacun d'eux pour avoir accès à leur vision de l'autonomie.

- **Portrait de Ben**

Lors notre entretien en décembre 2017, Ben a 30 ans, c'est sa cinquième année d'enseignement. Après deux ans de classe préparatoire aux grandes écoles, il effectue une licence de physique chimie puis part à l'étranger pour un an. À son retour, il entre en Master MEEF Physique-chimie et valide son CAPES et son Master.

Concernant sa formation aux outils numériques, il a de temps en temps, en formation continue, une journée sur le numérique et l'acquisition de données à partir d'expériences,

mais d'après lui c'est « à chaque fois très vague et pas très pratique ». Il a également suivi une formation d'une journée avec le Syndicat National des Enseignants du Second degré (SNES), c'était principalement la présentation d'une synthèse des recherches scientifiques sur l'apport du numérique à l'école.

Il a déjà entendu parler de Cartoun⁸ mais ne l'a jamais utilisé. Ben dispose d'un ordinateur en classe qu'il utilise pour présenter des animations, des vidéos, son cours ou encore de l'acquisition d'expérience. Pour les élèves, il utilise parfois un chariot d'ordinateurs pour faire de la recherche documentaire ou travailler sur des logiciels d'animations sur internet.

Il fait partie du groupe de secteur depuis cette année scolaire (2017-2018) pour pouvoir rencontrer d'autres collègues que ceux de son établissement et ainsi échanger sur ses pratiques. Dans ce groupe dont fait également partie Louise, une dizaine d'enseignants de physique-chimie du secteur se retrouvent pour concevoir des séquences ensemble et travailler des sujets prédéfinis. Il existe 2 groupes dans le département. Pour l'instant, il a surtout échangé sur les questionnements de gestion du laboratoire car il en est en charge pour la première année.

Dans l'idéal, il aimerait utiliser les outils numérique pour faire plus d'Expérimentations Assistées par Ordinateur (ExAO) mais regrette les prix rédhibitoires des outils d'acquisition de données. Il aimerait également proposer plus de recherches documentaires et pouvoir montrer des vidéos explicative, « c'est quand même pratique d'avoir deux voire trois ordinateurs en permanence à disposition surtout quand les élèves sont autonomes, ça permet, quand ils ont des questions, de les guider ».

Le travail en recherche collaborative lui semble bénéfique pour avoir une aide et un retour critique, cela permettrait d'éviter de perdre du temps.

Dans son ancien établissement, Ben avait l'habitude de travailler en binôme avec sa collègue de physique-chimie, quasiment tous les cours étaient préparés à deux et à l'identique. Dans son établissement actuel, il ne travaille pas avec sa collègue principale qui semble souhaiter

⁸ Cartoun est un service d'apprentissage entre pairs. Il a pour but de faciliter les échanges et les rencontres entre des enseignants souhaitant partager leurs expériences ou découvrir de nouvelles pratiques pédagogiques et de nouveaux usages numériques.

travailler seule et le peu de temps d'Eva dans l'établissement ne leur permet pas vraiment de préparer les cours conjointement.

- **Portrait de Louise**

Louise a 41 ans lors de notre entretien (fin 2017), elle a fait une thèse en physique puis deux ans en tant qu'Attachée Temporaire d'Enseignement et de Recherche (ATER) avant d'être recrutée maître de conférences en pharmacie en 2004. En 2016, elle fait une demande de détachement dans le secondaire. L'année scolaire précédente (2016-2017), elle était stagiaire temps plein, c'est-à-dire en responsabilité en classe avec des visites de sa tutrice et seulement 5 jours de formation sur l'année. Elle n'a pas reçu de formation aux outils numériques dans ce cadre-là.

Concernant les outils numériques, Louise va parfois en salle informatique avec les élèves, elle utilise notamment padlet (mur virtuel collaboratif) comme un « format d'échange avec les élèves, ils alimentent le padlet avec par exemple des chronophotographies commentées ».

Elle est sensible à l'inégalité d'accès aux outils numériques à la maison : « je donne rarement en fait du travail à faire chez soi euh via l'outil numérique parce que je n'ai pas hyper confiance sur la capacité des élèves à en dispenser. » Elle trouve qu'en revanche en classe, l'outil numérique permet la motivation des élèves.

Au collège de Louise, il y a deux chariots d'ordinateurs portables, deux salles informatiques et un jeu de tablettes (plutôt monopolisé par certains enseignants). Les ordinateurs portables sont tactiles mais selon elle, ils présentent l'inconvénient que les élèves jouent avec.

Les échanges entre enseignants au sujet des outils numériques portent surtout sur les aspects techniques que sur les contenus de séances. Le souci majeur avec les outils numériques c'est le peu de maintenance, il n'y a pas de détachement consacré à cela à la connaissance de Louise. Seul le professeur de technologie s'en occupe parfois sans en avoir vraiment le temps. Elle connaît Cartoun, elle a déjà regardé quelques ressources mais ne l'a jamais vraiment utilisé.

Dans le but de progresser dans le domaine de la mise en autonomie des élèves, elle est allée voir une conférence de Alan Coughlin au sujet de la classe accompagnée. Ce qui l'a marquée

dans cette conférence, c'est cette façon de mettre au travail les élèves par eux-mêmes, ce qui avait poussé Alan à mettre ça en place et comment il avait petit à petit progressé sur ce sujet.

Elle a essayé de mettre ça en place sur une séquence de trois cours. Le premier cours avait bien fonctionné mais elle a observé un déclin de la motivation des élèves sur les deux séances suivantes « c'est à ré-essayer avec une autre classe, plus de préparation et un objectif final. »

Louise est dans le même groupe de secteur que Ben, ce groupe porte sur la classe accompagnée (Alan Coughlin). Cela permet à Louise d'échanger sur les pratiques en classe avec des enseignants avec plus d'expérience.

Louise aimerait proposer un objectif final aux élèves (avec quatre séances maximum) avec libre choix du point d'entrée dans le thème, accès libre au matériel et à une connexion internet. Il y aurait un guide pour que les élèves sachent ce qui doit impérativement être fait ou alors elle guide oralement en passant dans les rangs. Elle a remarqué la difficulté de la mise au travail des élèves lors des cours au format classique : « j'aimerais pouvoir mettre en place parce que [] l'année dernière j'ai quand même constaté [] que le cours classique pour plein d'élèves ça marche pas ils ont pas envie d'écouter ils ont pas envie d'écrire ils sont pas motivés et du coup leur faire prendre les rênes de ce qu'ils apprennent ça me semble quand même important. » Louise souhaite aussi mettre en place une classe accompagnée en sixième car « souvent il y a de l'autonomie en primaire avec les classes multi-niveaux, ça devrait marcher aussi au collège. »

- **Synthèse des profils de Ben et Louise**

Les deux enseignants se connaissent par l'intermédiaire du groupe de secteur. Ben a plus d'expérience que Louise, dans l'enseignement à ce niveau seulement, car Louise a enseigné à l'université pendant plus longtemps. Tous deux montrent une volonté de progresser et de travailler en groupe que ce soit au sein du groupe de secteur, du travail en binôme de Ben ou dans leur motivation à participer à la recherche collaborative.

Dans la suite, nous construisons les tableaux rendant compte de l'organisation praxéologique des dimensions de l'autonomie à partir de l'analyse des entretiens de Ben et Louise.

• **Organisation praxéologique initiale des dimensions de l'autonomie de Ben**

Organisation praxéologique des dimensions de l'autonomie	Tâche Amener les élèves à...	Technique	Logos
Technique	Mesurer une masse volumique Mesurer une masse		
Informationnelle	Savoir retrouver où était l'information, où est l'exercice qu'on a déjà fait, où est l'exercice qui y ressemble	En confrontant l'élève en lui disant « c'est quelque chose qu'on a déjà vu, c'est hors de question que je t'aide »	Le fait de dire non, ça apprend à l'autonomie parce qu'on lui dit « non je t'aide pas parce que c'est quelque chose qu'on a déjà fait » donc le mettre en situation d'autonomie ça lui apprend l'autonomie
Méthodologique	Comprendre quels sont les critères pour appeler le professeur Savoir quelles activités choisir au rythme souhaité Se déplacer dans la classe Connaître leurs besoins Aller à son rythme et atteindre les mêmes objectifs que les autres élèves		Si l'élève a compris les critères pour appeler le professeur on peut le considérer comme autonome dans ses apprentissages Si on pouvait le laisser dans une salle de classe avec les activités préparées qu'il venait nous voir de façon ponctuelle on pouvait le considérer comme autonome On se dégage un peu de l'activité en tant que telle donc c'est le libre choix des activités qui permet de travailler l'autonomie c'est aussi ça l'autonomie savoir quels sont ses besoins
Sociale	Aller voir les camarades Parler entre eux		
Cognitive	Calculer une masse volumique Distinguer le métal présent dans la météorite ou la roche	En proposant plusieurs activités qui permettent d'accomplir une tâche finale	
Méta-cognitive	Comprendre quelles sont les différentes étapes de sa progression S'auto-évaluer	En mettant en place des exercices de niveau avec proposition de correction	Je les mets dans une situation d'autonomie dans le sens où en fait j leur dit l'objectif c'est que vous ayez compris à la fin de la séance ils sont obligés d'avoir compris en sortant
Psycho-affective			

Tableau 6 : Organisation praxéologique initiale des dimensions de l'autonomie de Ben

A la lecture du tableau d'organisation praxéologique de Ben, nous pouvons voir que dans sa vision de l'autonomie, il propose des tâches dans six dimensions (technique, informationnelle, méthodologique, sociale, cognitive et méta-cognitive). La manière d'effectuer ces tâches est explicitée dans les dimensions informationnelle, cognitive et méta-cognitive. Il justifie ces tâches et techniques dans les dimensions dans les dimensions informationnelle, méthodologique et méta-cognitive de l'autonomie. La dimension psycho-affective de l'autonomie n'est pas mentionnée par Ben.

- **Organisation praxéologique initiale des dimensions de l'autonomie de Louise**

Organisation praxéologique des dimensions de l'autonomie	Tâche Amener les élèves à...	Technique	Logos
Technique			
Informationnelle	Savoir demander quand ils sont embêtés Aller chercher sur internet		
Méthodologique	Progresser dans l'activité Prendre les choses en main Savoir si le point qui bloque est urgent pour pouvoir progresser Hiérarchiser ses demandes Trouver une autre façon de faire (sans l'enseignante)	sans qu'on ait besoin de rappeler qu'ils sont censés être là pour travailler sans qu'on ait besoin d'être tout le temps derrière En essayant de lâcher la bride	Nous les enseignants on leur donne pas tant que ça la possibilité d'être autonome
Sociale	Savoir demander quand ils sont embêtés Aller demander à un autre élève S'aider les uns les autres S'entraider entre les élèves		On ne laisse pas assez souvent la possibilité aux élèves de demander aux autres C'est rare dans la classe de dire : si tu ne sais pas, va demander à un autre élève parce que lui c'est bon il a réussi Quelques fois les élèves ont entre eux des explications qui sont pas les mêmes que donnerait l'enseignant mais qui permettent d'avancer
Cognitive	Réfléchir un peu plus fort	En proposant un truc un petit peu différent	
Méta-cognitive	Savoir jusqu'où ils doivent aller à la fin de la séance Savoir pourquoi j'travaille pourquoi c'est intéressant de faire ça Prendre conscience des raisons pour lesquelles ils	En proposant des fiches pour s'autocorriger	

	effectuent une activité		
Psycho-affective	Progresser pour soi et non seulement pour avoir une bonne note ou faire plaisir au professeur ou à papa et maman Avoir la satisfaction de ce qu'ils font Progresser autrement qu'en enchaînant les exos Être motivés Savoir pourquoi ça peut être plaisant Développer leur estime de soi Maintenir leur intérêt sans que ça s'essouffle		Ce ne sont pas forcément les élèves les plus brillants qui sont experts dans telle ou telle chose

Tableau 7 : Organisation praxéologique initiale des dimensions de l'autonomie de Louise

À la lecture du tableau d'organisation praxéologique de Louise, on peut voir qu'elle propose des tâches dans six dimensions de l'autonomie (informationnelle, méthodologique, sociale, cognitive, méta-cognitive et psycho-affective). Elle propose une manière d'effectuer la tâche dans les dimensions méthodologique, cognitive et méta-cognitive. Une justification est proposée dans les dimensions méthodologique, sociale et psycho-affective. La dimension technique de l'autonomie n'a pas été mentionnée par l'enseignante.

Les portraits l'organisation praxéologique de Ben et Louise révèlent des points communs et des différences. Ils ont chacun une expérience différente de l'enseignement mais sont tous les deux motivés par la coopération entre enseignants pour développer leur pratique professionnelle. L'autonomie des élèves est un point sur lequel, ils accordent tous les deux de l'attention même si l'analyse de leur praxéologie révèle des dimensions de l'autonomie plus ou moins importantes pour chacun.

6.1.2 Conception du scénario sur le son

Il y a eu un premier temps de travail collectif en décembre 2017 qui a principalement consisté à valider l'idée de travailler ensemble dans le projet de recherche collaborative et de construire et mettre en œuvre un scénario de classe qui utilise des outils numériques pour développer l'autonomie des élèves.

Lors de cette réunion, nous avons déterminé le niveau de classe de quatrième (il fallait que les trois enseignants aient au moins une classe de ce niveau) et le thème du son. Il était nécessaire ici que le thème envisagé soit compatible avec les outils numériques et qu'au moment de la

réunion et il n'ait pas encore été abordé en classe pour que chacun des enseignants puissent s'investir dans la conception du scénario et ainsi proposer une mise en œuvre en classe.

Rappelons la partie du programme (MEN, 2015) qui porte sur le son au cycle 4 (classes de 5^{ème}, 4^{ème}, 3^{ème}). Le son s'inscrit dans la partie du programme « des signaux pour observer et communiquer » avec les attendus de fin cycle suivants :

- *Caractériser différents types de signaux (lumineux, sonores, radio...).*
- *Utiliser les propriétés de ces signaux.* (MEN, 2015)

Connaissances et compétences associées	Exemples de situations, d'activités et d'outils pour l'élève
<p>Signaux sonores</p> <p>Décrire les conditions de propagation d'un son. Relier la distance parcourue par un son à la durée de propagation.</p> <ul style="list-style-type: none"> » Vitesse de propagation. » Notion de fréquence : sons audibles, infrasons et ultrasons. 	<p>Les exemples abordés privilégient les phénomènes naturels et les dispositifs concrets : tonnerre, sonar...</p> <p>Les activités proposées permettent de sensibiliser les élèves aux risques auditifs.</p>

Tableau 8 : tableau correspondant aux attendus de fin de cycle pour les signaux sonores

Les repères de progressivité associés sont les suivants :

« À la fin du cycle 3, les élèves savent identifier un signal lumineux ou sonore et lui associer une information simple binaire. Au cycle 4, il s'agit d'enrichir les notions en introduisant les signaux et les informations analogiques permettant d'en caractériser une plus grande variété. Chaque situation mettant en œuvre une mesure sera l'occasion d'enrichir l'association signal-information en montrant comment l'exploitation d'un signal permet d'en extraire de l'information. C'est aussi l'occasion d'utiliser la relation entre distance, vitesse et durée (en introduction ou en réinvestissement si elle a été vue dans la partie « Mouvement et interactions »). La maîtrise de la notion de fréquence est un objectif de fin de cycle. » (MEN, 2015).

Les trois enseignants se sont inspirés de cette partie du programme pour élaborer le scénario envisagé lors du deuxième temps de travail collectif a consisté en l'élaboration du scénario envisagé. Ce temps-là s'est lui-même décomposé en deux temps puisqu'une enseignante (Louise) avait cours avant la fin de la réunion. Nous détaillons dans la suite les thèmes et sous thèmes abordés lors de cette réunion en deux temps dans un tableau synoptique (transcription en Annexe D).

Tours de parole - temps	thèmes	Sous-thèmes	
2	Tâche finale	Motivation des élèves	
5		Intérêts	
15		Tâche complexe	
17		Affiche ou vidéo sur le son	
36		Plaquette de prévention des risques auditifs	
49	Utilisation de téléphones portables	Droits d'image	
52		Inégalités	
80		Collègues de physique de Lannion	
81	Classe inversée	Classe accompagnée	
82 - 5'		Alan Coughlin	
89		définition	
96		Disfonctionnement	
113		Nécessité de souplesse	
123		Temps de formalisation du prof de Lannion	
126		Question/réponse avant le cours pour faire un point en collectif	
134		Les élèves ne connaissaient pas le fonctionnement	
148		Les élèves travaillent des choses qui ne sont pas forcément quantifiable	
155		Autonomie transversale	
174 - 10'		Les élèves qui ne participent pas	
185		Objectifs de ce temps de réunion en collectif	Plan de séquence
202			Plan de travail pour les élèves
245	Quête		
255	3 à 4 objectifs dans le plan		
266	Propagation du son, risques auditifs, vitesse du son		
276	Différents types de tâches selon les thèmes		
282 - 15'	Programmes de physique-chimie		
296	Fréquence dans les risques auditifs		
307	Transport d'information mais ça fait 4 parties		
327	Musique		
343	Signaux lumières		
373 - 20'	Numérique		Choix des activités en lien avec le numérique
422			Disponibilité du matériel sur la période
425		Lien avec l'autonomie	
427		Mur virtuel collaboratif padlet	
449 - 25'		Padlet Facile d'utilisation	
468		Organisation du padlet	
505		Exemple du plan de travail vu en groupe de secteur	
519		Question du temps attribué pour chaque exercice	
525		Activités pour le scénario envisagé	Activités
528	Animation molécules d'air associée au tambour		
564	Vidéo fonctionnement de l'oreille		
573		Cloche à vide : vidéo et TP	
617	Manipulations	Haut-parleur et bougie ou bulles ou maïzena ou balles de ping pong	
635 - 35'		Commande de haut-parleur	
661		Diapason	
683		Tige métallique	
702		Souffler dans des bouteilles (on ne met pas)	
716		Corde de guitare	
729	Plan du scénario	Désaccord	
753 - 40'		Vibration/propagation	
873		Point programme	

908	Manipulations	Propagation : cloche à vide, tambour, yahourtophone
919 - 45'		Yahourtophone détails
943		Vidéo de « on n'est pas que des cobayes »
946		Animation molécules d'air
950	Programmation sur l'année	Cours sur les atomes en chimie avant le son
958		Ce qui a été vu en physique, électricité, vitesse de la lumière
994	Manipulations	Bougie (non dangereux)
1000	Les séances seront filmées	Elèves plus calmes
1011		Autorisations de filmer
1028	Manipulations	Ficelle et petite cuillère
1039 - 50'	Evaluation en classe accompagnée	Tableau de validation
1060		Evaluation par les pairs
1062		Critères d'évaluation
1063		Auto-évaluation
1095		Elèves experts
1101	Organisation de la séquence	Réduire les activités
1113		Feuille de route dans leur cahier
1119		Perte de temps avec allumage PC et feuilles qui traînent
1132	Evaluation	Evaluation blanche
1143		Evaluation finale
1152	Matériel	Manque de matériel
1154 - 55'		Prêt Canopé
1183	Organisation du temps et des manipulations	Profs de Lannion
1188		Fiche de suivi sur les murs
1191		Responsabilisation des élèves
1201 - 60'	Risques auditifs	audiogramme
1210		Appli sur tablette
1237		A tracer sur papier log à partir des fréquences
1244		Application test d'audition
1269		Pas d'utilisation de téléphone portable
1295 - 65'		Application DJ pour risques auditifs
1306		Tâche finale – fiche bilan
1321	Sonomètre	Intégré dans les risques auditifs
1341		Prix
1343		Possibilité d'utiliser une appli sonomètre
1352		Sonomètre dans la cloche à vide
1380 - 70'		Mesure du son dans la classe et dans le couloir
1428	Intégrer activité SVT	Fonctionnement de l'oreille
1446		EPI « son » avec prof SVT et prof de musique
1453		Critique des EPI durée 1 an
1475	Difficulté d'intégrer le numérique en chimie	Impossibilité d'utiliser du numérique pour acide-base car trop de manip
1493		Mesure de pH
1494 - 75'		dilution
1533		Réticence des enseignants à intégrer le numérique
1554	Ce qu'il reste à faire	Objectifs 3 et 4
1556		Noter sur le drive
1563 - 1564		Faire la fiche parcours

Tableau 9 : tableau synoptique de la conception collective du scénario sur le son

Le deuxième temps de la réunion s'est effectué avec deux enseignants, voici le tableau synoptique correspondant :

Tours de parole - Temps	thèmes	Sous-thèmes	
1	Vidéos youtube	Graphique fréquence	
24		Youtubeur « Marcel fait de la physique »	
65 – 5'		L'odyssée du son de Pvnova	
99		Questionnaire pour la vidéo	
122		Regarder la vidéo chez eux ou au CDI	
136 – 10'	Activités supplémentaires	Répulsif à ultra-sons	
165		Activité documentaire	
201		Format papier plutôt que numérique	
207	Organisation du 4 ^{ème} thème	Répulsif ultra-sons (sonnerie des jeunes)	
216 – 15'		Nom du thème	
256	Vitesse du son	Maquette de mesure de la vitesse du son	
296 - 20'		Pédagogie différenciée sur les calculs. Classeurs d'exercices de différents niveaux	
314		Elève expert ou aide du professeur	
318		Vidéo tuto pour les conversions d'unité	
323		Ordre des activités	
338		Activité mesure de la distance volcan-bateau	
360		Présentation de l'objectif de mesure de distance au départ	
368 - 25'		Evaluation	
413		Vidéo tuto conversion d'unités	
422		Récapitulatif des activités	Trop d'activités
446			Trop peu d'espace dans les salles
472 - 30'		maquettes	Maquette mesure de la vitesse du son
478 – 35'			Maquette transport d'info par le son
534			Téléométrie – mesure de distance
556	Echographie – ultrasons		
563 – 40'	organisation	Objectif 3 application ou risques auditifs	
590		Pas de demi-groupe	
610-634		1h20 de cours par semaine par classe	

Tableau 10 : tableau synoptique de la conception collective du scénario sur le son (2^{ème} partie)

Les tableaux synoptiques de la conception du scénario sur le son nous permettent de faire le point sur les thèmes discutés lors de cette réunion en deux temps. On observe que la plupart des thèmes relèvent précisément de la construction du contenu du scénario. Cependant quelques thèmes ne relèvent pas tout à fait de la conception du contenu du scénario, même s'ils sont liés, il s'agit du point sur les objectifs de la réunion, du point sur la prise vidéo en classe par le chercheur, les liens éventuels avec les sciences de la vie et de la terre (SVT), la difficulté d'intégrer le numérique en chimie (il avait été question de produire un scénario en chimie avec outils numériques pour développer l'autonomie des élèves) ou encore le thème qui traite du travail restant pour construire le scénario.

Pour le reste, il est discuté soit des modalités du scénario (classe accompagnée, numérique, évaluation, organisation des thèmes) soit précisément des contenus qui peuvent être matériel

pour les activités de manipulations, numérique pour les vidéos ou les logiciels ou bien encore les contenus au format papier.

Il est difficile de catégoriser l'ensemble des contenus de la réunion tant les thèmes sont reliés entre eux. Par exemple il peut être question dans un même échange d'un support numérique, de son contenu didactique, de sa place dans l'organisation du scénario en quatre thèmes, de la tâche des élèves face à ce contenu, de l'évaluation...

Face à la multitude d'entrées et de catégorisations du contenu de cette réunion nous choisissons de nous en tenir à notre cadre de référence et nous allons d'abord présenter le scénario conçu par les enseignants et mis en œuvre en classe. Ensuite, nous présenterons l'organisation praxéologique des enseignants relative aux dimensions de l'autonomie propre au scénario conçu.

6.1.3 Scénario sur le son mis en œuvre en classe

Le scénario conçu et mis en œuvre portait sur le son en classe de 4^{ème} (Annexe C).

Nous (le chercheur) avons construit ce tableau récapitulatif de l'organisation du scénario construit et partagé par le groupe. Nous nous sommes inspirés de la proposition du groupe CERAD de document vierge dans le dispositif ADRIENE.

Objectifs de la séquence	Connaître la vitesse, les conditions de propagation et les caractéristiques d'un son. Identifier les risques auditifs.
Niveau de classe	4 ^{ème}
Durée	3 ou 4 séances de 1h30, durée totale : 4h30 à 6h
Prérequi(s) pour les élèves	Connaissances mathématiques : proportionnalités, règle de trois pour le calcul des vitesses. Maîtrise des outils numériques padlet, learning apps.
Ressources numériques pour les élèves	Outils : ordinateurs ou tablettes Logiciels : padlet (mur virtuel collaboratif) Ressources sur padlet : vidéos en ligne, exercices en ligne (learning apps), animations.
Autonomie des élèves	Travail en autonomie sur l'ensemble de la séquence. Liberté donnée par l'enseignant aux élèves de travailler seul ou jusqu'à 4 élèves.
Objectifs des étapes de la séquence	4 étapes (thèmes) sont à réaliser dans un ordre aléatoire (selon la volonté des élèves et la disponibilité des expériences en TP) : - Thème 1 : Déterminer les conditions de propagation d'un son - Thème 2 : Déterminer les caractéristiques d'un son - Thème 3 : Déterminer la vitesse du son - Thème 4 : Identifier les risques auditifs

Organisation générale de la classe	<p>Un ordinateur ou une tablette pour 2 au moins. Travail individuel ou par groupe jusqu'à 4 élèves maximum.</p> <p>Dans cette séquence :</p> <ul style="list-style-type: none"> - des expériences à réaliser soit par les élèves, soit par l'enseignant (lorsque matériel à risque, pompe à vide) sont disposées dans la classe. - des vidéos, animations et exercices interactifs sont proposés sur le padlet. - des exercices sont à faire sur papier.
---	--

Tableau 11 : présentation du scénario sur le son

Le tableau de présentation donne à voir les objectifs du scénario, le niveau de classe, la durée envisagée, les prérequis nécessaires aux élèves, les ressources numériques utilisées, l'autonomie des élèves, les objectifs des étapes de la séquence et l'organisation générale de la classe.

Nous listons dans la suite les différentes tâches à effectuer par les élèves pour chacun des quatre thèmes du scénario. Les documents de cours sont en annexe ()

Thème 1 : Qu'est-ce qu'un son ?

- Etude de la fiche Alien mentionnant : « In space no one can hear you scream. »
- TP expériences propagation d'un son (sucre sur film plastique tendu, yaourtophone, réveil et sonomètre sous la cloche à vide)
- TP expériences origine d'un son (vibration tige métallique, balle de ping-pong sur haut-parleur, diapason, corde de guitare)
- Visionnage de vidéos et animations
- Exercices d'application sur LearningApps.org

Thème 2 : Quelles sont les caractéristiques d'un son ?

- TP : utilisation du sonomètre + fiche intensité d'un son
- Vidéo l'odyssée du son de PV Nova + fiche d'exercices hauteur d'un son
- Vidéo spot de prévention risques auditifs + fiche 2 intensité d'un son
- QCM Pronote

Thème 3 : Quelle est la vitesse du son ?

- TP mesure de la vitesse du son dans l'air
- Vidéo de présentation du matériel « maquette : vitesse du son »

- Calcul d'une distance avec la vidéo de l'éruption du volcan Tarvurvur (décalage de plusieurs seconde entre l'éruption visuelle et le son de l'éruption).

- Exercices en ligne

Thème 4 : Les risques auditifs

sites :

<http://www.ecoute-ton-oreille.com/index.html>

<http://www.cochlea.org/>

vidéo « le bruit et les jeunes » :

https://www.youtube.com/watch?time_continue=156&v=bAWJtcEhWu8

Les élèves ont accès à un plan de travail (une feuille de route ou encore fiche parcours) qui résume les activités :

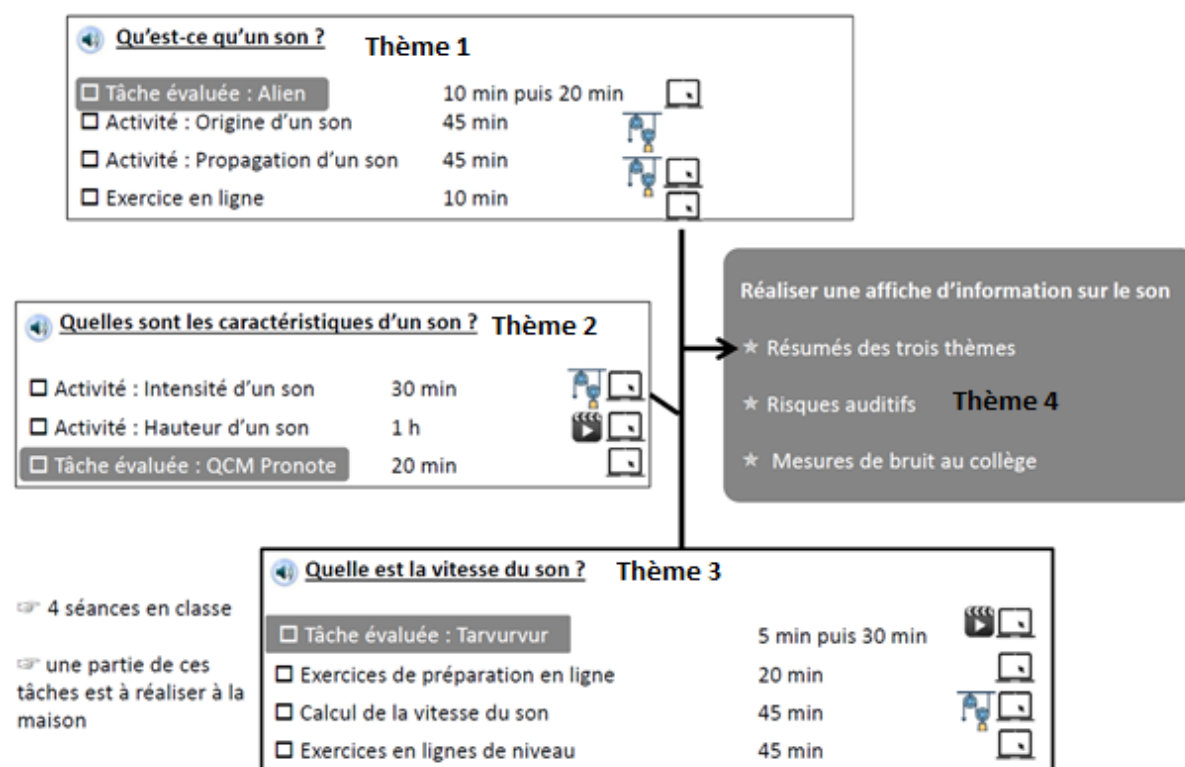


Figure 8 : plan de travail proposé aux élèves en papier et dans le padlet

C'est à partir du scénario conçu par les enseignants que nous allons établir l'organisation praxéologique des dimensions de l'autonomie.

6.1.4 Organisation praxéologique relative au scénario sur le son

A partir du scénario conçu et de la réunion de travail collectif, nous construisons l'organisation praxéologique des dimensions de l'autonomie.

Organisation praxéologique des dimensions de l'autonomie	Tâche Amener les élèves à...	Technique	Logos
Technique	Réaliser des expériences sur l'origine d'un son Réaliser des expériences sur la propagation d'un son Mesurer la vitesse d'un son	En mettant à disposition le matériel de vibration (diapason ou tige métallique à faire vibrer, balle de ping-pong sur haut parleur, corde de guitare) En mettant à disposition le matériel de propagation (sucre sur film plastique tendu, yaourtophone)	Il faut que les élèves voient cette vibration dans un premier temps et observent que cette vibration produit un son
Informationnelle	Retrouver des informations dans une vidéo	En proposant des questionnaires pour guider la recherche d'information	
Méthodologique	Utiliser un plan de travail Choisir les thèmes sur lesquels travailler	Avec un padlet qui regroupe l'ensemble des ressources par thèmes (4 colonnes pour les 4 thèmes) En laissant libre choix du parcours d'apprentissage	Le padlet sert l'autonomie des élèves car ils savent où sont les ressources Cela évite les multisupports et d'aller chercher une vidéo à droite, un questionnaire à gauche Les élèves n'ont pas 10000 questions à se poser ils savent que tout est sur padlet L'intérêt de la classe accompagnée c'est que les élèves font les activités dans le sens qu'ils veulent (origine ou propagation d'un son) et que ça marche Plus besoin de se poser de question pour le plan
Sociale	Travailler en groupe	En laissant libre choix aux élèves de travailler jusqu'à 4 élèves par groupe	
Cognitive	Emettre des hypothèses sur la propagation d'un	À partir du message « in space no one can hear	Pour la vitesse du son on peut proposer des

	son Résoudre une tâche complexe : retrouver une distance à partir d'une vidéo et d'une mesure de vitesse du son Comprendre ce qu'est un son à l'échelle microscopique	you scream » En organisant le thème 3 autour d'une tâche complexe En proposant une animation flash montrant les molécules d'air	manipulations et à la fois des activités calculatoires mathématiques L'animation doit permettre aux élèves de comprendre ce qu'il se passe parce qu'on ne voit pas les molécules d'air dans la réalité
Méta-cognitive	Résoudre des exercices en ligne qui permettent l'auto-correction		
Psycho-affective			

Tableau 12 : Organisation praxéologique des dimensions de l'autonomie du scénario « son »

La dimension psycho-affective de l'autonomie n'apparaît pas dans le scénario et n'est pas citée lors de la réunion de travail en collectif. Elle n'est même pas mentionnée en termes de bien-être, en revanche la motivation des élèves est plusieurs fois discutée. Il est difficile de la faire apparaître dans le tableau car elle concerne la tâche finale du scénario et que cette modalité n'a pas été retenue pour ce scénario.

6.1.5 Retour sur la mise en œuvre du scénario

La réunion collective portant sur le retour de la mise en œuvre du scénario a eu lieu le 3/07/18 soit à l'issue de l'année scolaire 2017/2018. Cette réunion devait répondre à plusieurs objectifs :

- faire le point ensemble sur la mise en œuvre du scénario et établir les réussites et les difficultés observées ;
- se mettre d'accord sur ce qui pourrait être amélioré notamment pour une mise en œuvre l'année suivante ;
- porter un regard réflexif sur le travail collectif et les connaissances/compétences nécessaires aux enseignants pour la mise en œuvre de ce type de scénario ;
- réfléchir collectivement à la formation des enseignants.

Avant cette réunion nous avons donc proposé un guide de questions envoyé aux trois enseignants afin qu'ils puissent y réfléchir en amont pour être efficace et productif lors de la réunion.

Voici le guide proposé aux enseignants :

Spécifique

En quoi le son se prêtait bien (ou ne se prêtait pas) à une séquence en classe accompagnée ?

Spécifique et expérimental

Quels seraient les critères nécessaires d'une séquence ou d'un thème pour les mettre en œuvre une séquence en classe accompagnée ? Quelle place pour l'expérience ?

Classe accompagnée

Êtes-vous satisfait de la mise en œuvre de cette séquence sur le son en classe accompagnée ?

Quels sont les éléments positifs et négatifs ? Les obstacles ?

Quels éléments de la classe accompagnée (le padlet, le plan de travail, la fiche de suivi, la tâche finale, l'évaluation...) vous semblent importants, indispensables ?

Que permet la classe accompagnée ? (Évaluation, différenciation, coopération entre élèves...)

L'utilisation du numérique a-t-elle été mise au service de l'autonomie des élèves ?

Y a-t-il eu des contraintes matérielles, difficultés techniques au cours des séances ?

Avez-vous fait évoluer vos séances au cours de la séquence ?

Travail collectif - Groupe de secteur

Le travail collectif entre enseignant a-t-il été bénéfique ? En quoi ?

Groupe de secteur ?

Compétences connaissances pour les enseignants

Quelles compétences et connaissances ont été nécessaires pour concevoir et mettre en œuvre cette séquence ?

Formation

Qu'aimeriez-vous trouver dans une formation pour enseignants aux usages du numérique pour favoriser l'autonomie des élèves ?

Plutôt une ligne directrice, des exemples ?

La réunion a été enregistrée et nous proposons dans la suite une synthèse par thèmes en reformulant (éventuellement) les réponses des enseignants. Lorsque les échanges nous semblent significatifs au regard de notre objet de recherche, nous donnons à voir la transcription de ces passages.

Concernant la dimension spécifique, celle du savoir en jeu, les trois enseignants sont d'accord pour dire que le son se prêtait particulièrement bien à un scénario permettant de développer l'autonomie des élèves pour plusieurs raisons. D'abord par rapport au matériel, les enseignants mentionnent le fait qu'il y ait besoin de matériel expérimental mais pas trop, il

faut donc un juste milieu pour les expériences à réaliser en classe, c'est-à-dire que s'il n'y a pas assez d'activités expérimentales, la situation d'autonomie est difficile. En revanche, s'il y a trop d'activités expérimentales, les élèves ont besoin d'être guidés. D'après les enseignants, le fait que le matériel ne soit pas fragile est à prendre en compte. D'ailleurs, en chimie il est parfois préférable d'avoir « un fonctionnement militaire » car le matériel peut être fragile ou dangereux. Pour le son, « le matériel ne craint pas », « cela a permis aux élèves d'explorer, de tester différents trucs, ils avaient le droit de faire n'importe quoi avec la guitare, le diapason, les yaourtophones. Ils ont fait beaucoup de choses avec les sonomètres, par exemple crier dedans. Les élèves étaient libres de toucher aux objets sans que les enseignants soient derrière eux à les restreindre. » Dans cette partie de la discussion, les professeurs détaillent la difficulté d'articuler expérimental et numérique selon l'objet de savoir en jeu et les questions matérielles pour permettre l'autonomie des élèves.

Concernant la classe accompagnée, les professeurs sont globalement satisfaits mais certaines difficultés sont évoquées. Par exemple, le fait que Ben n'ait pas proposé de tâche finale a constitué pour lui un manque. La fiche de suivi des élèves (qui leur permettait de signaler sur un tableau affiché dans la classe qu'ils avaient effectué une activité) pour Eva n'a pas été utilisée correctement par les élèves contrairement à la classe de Ben. Ils ont aussi discuté des nombreux déplacements dans la classe et ont proposé d'utiliser un tétra'aide (un tétraèdre avec 4 couleurs de sommet différentes pour signaler si les élèves ont besoin d'une aide urgente, d'une aide qui peut attendre, que tout va bien ou encore qu'ils sont en train d'aider ou d'être aidés). La question s'est posée d'évaluer chaque activité ou bien uniquement une tâche finale. La coopération entre élèves s'est bien passée mais certains groupes d'affinité ont trop peu travaillé. Les professeurs mentionnent ici la difficulté de suivi et d'évaluation des élèves en situation d'autonomie.

Du point de vue du travail collectif entre enseignant, « c'est évident que c'était bénéfique », « moi je ne l'aurai pas fait [le scénario] tout seul », « il y a une émulation » disent les enseignants. Ils sont tous les trois d'accord sur les bénéfices du collectif dans la conception du scénario, cela permet de « partager les idées différentes », mais également sur « les bienfaits des retours d'expérience comme là ». Ils le justifient notamment par l'efficacité et le gain de temps : « ce qu'on a fait en 1h15, cela m'aurait peut-être pris 10h tout seul. »

Pour le travail en collectif au sein du groupe de secteur, c'est un peu différent. S'ils concèdent apprendre des choses, « le travail en groupe de secteur est moins efficace, il manque des

objectifs clairs aux réunions, on passe beaucoup de temps à discuter plus qu'à créer », « il y a trop de monde, il manque un résumé de fin de séance qui permettrait de se donner des objectifs », « trois, c'est bien pour travailler. »

Les professeurs s'accordent tous les trois sur les bienfaits du travail en groupe sans toutefois évoquer si ces bienfaits portent sur les savoirs en jeu, les outils numériques ou bien encore l'autonomie des élèves. Il semble que ce soit principalement dans l'articulation de ces enjeux. Une limite du nombre de participants au travail collectif est évoquée.

Au sujet des connaissances et compétences nécessaires pour concevoir et mettre en œuvre un scénario développant l'autonomie des élèves à l'aide d'outils numériques, les professeurs ne répondent pas tout à fait à la question et s'attardent uniquement sur les aspects techniques et numériques : « il faudrait être technicien réseau pour disposer du wifi », il faut « une maîtrise de l'outil informatique ». Les dimensions de l'autonomie ne sont pas évoquées, les savoirs en jeu non plus, les professeurs se focalisent sur ce qui leur semble le plus limitant.

Lorsque nous avons demandé aux enseignants ce qu'il faudrait dans une formation, ils évoquent « une formation interactive où les gens vont se voir les uns avec les autres » et également la « création de séquences en petit groupe, du travail collectif mais pas en trop gros groupe ». Ils évoquent l'idée de « voir les autres groupes », « voir d'autres matières », « parler des outils numériques, le padlet par exemple ». Ils faut que ce ne soit pas trop « conceptuel » sur la « classe accompagnée », « il y en a marre des formations trop conceptuelles ». « Il faut qu'à la fin de la formation, les enseignants aient de quoi tester en classe » disent-ils. Ces propos reflètent la volonté pour les enseignants d'axer une formation (à l'autonomie des élèves par les outils numériques) sur le travail en collectif et la conception de scénarios de classe. Les professeurs mentionnent également la nécessité de présenter des outils numériques comme le padlet mais sans que ce ne soit trop conceptuel.

Malgré la richesse des informations mentionnées lors de cette réunion, il est difficile pour nous de retranscrire ces informations dans notre cadre de référence de la dimension praxéologique des dimensions de l'autonomie.

6.2 Résultats liés au dispositif de formation ADRIENE

Le contexte particulier de notre recherche, à savoir adossée au volet CERAD du projet IDEE, implique des livrables, ici un dispositif de formation initiale (transférable en formation continue).

Nous avons travaillé à la conception du dispositif ADRIENE en collaboration avec les chercheurs et chercheuses des autres disciplines. Bien que cette conception ne fasse pas l'objet d'une analyse précise, il nous semble pertinent de présenter brièvement ce travail comme un résultat de notre recherche au sens de production de « matériel » nécessaire à notre étude. Il permettra une meilleure compréhension du dispositif ADRIENE mis en œuvre en physique-chimie.

6.2.1 Conception du dispositif de formation ADRIENE

Le dispositif de formation ADRIENE (Autonomie, Différenciation, Réduction de Inégalités et Numérique Educatif) a été conçu pour intégrer la formation initiale du Master MEEF. Il est principalement conçu pour les Master 2 qui ont des stages leur permettant de tester les scénarios en classe. Les publics concernés sont donc des professeurs stagiaires du 1^{er} et 2nd degré et des étudiants préparant les concours d'enseignement. Les objectifs sont :

- Concevoir et mettre en œuvre un scénario ;
- Soutenir le développement de l'autonomie des élèves ;
- Utiliser des outils numériques ;
- Réduire les inégalités éducatives.

La formation est pensée en trois séances de 3h, les deux premières peuvent être rapprochées tandis que la 3^{ème} doit avoir lieu plus tard (environ 2 mois après) pour permettre la mise en œuvre en classe.

Les contenus proposés sont disponibles sur une plate-forme Moodle, ce sont :

- Une grille d'évaluation de scénarios de classe (Annexe B), détaillée par Gueudet et Lebaud (2019b) élaborée selon 4 critères principaux :
 - Le scénario est clair et complet
 - Le contenu disciplinaire est riche du point de vue didactique
 - L'utilisation du numérique est pertinente et cohérente avec l'activité prévue

- L'activité proposée peut favoriser l'autonomie transversale des élèves
- Scénarios selon 5 disciplines :
Mathématiques, Sciences physiques (Annexe C), Géographie, Anglais, 1er degré.
- Vidéos conçues selon 4 thèmes :
 - Autonomie et numérique
 - Réduction des inégalités éducatives et numérique
 - Travail collectif des élèves et numérique
 - Différenciation et numérique
- Recueil d'articles de recherche. Pour chacun des 4 thèmes des vidéos, nous mettons à disposition le texte de la vidéo ainsi que 3 articles de recherche sur lesquels s'appuient les vidéos.

Le dispositif de formation ADRIENE a été mis en œuvre selon la temporalité suivante :



Figure 9 : temporalité de la conception et mise en œuvre des premiers dispositif ADRIENE

Les vidéos ont été réalisées sur fond vert pour permettre un montage avec des illustrations dont voici un exemple :

Exemples avec le numérique

- Domaine COGNITIF
- Construction individuelle d'une stratégie, avec des logiciels qui permettent des expériences...

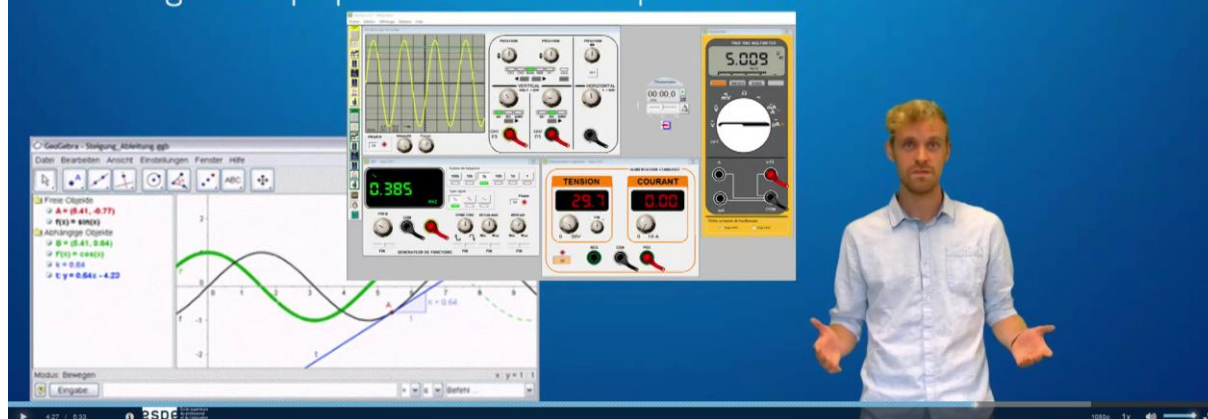


Figure 10 : Capture d'écran d'une vidéo proposée dans le dispositif ADRIENE

La mise en œuvre du dispositif ADRIENE s'appuie sur la classe accompagnée de Alan Coughlin (<http://letlearn.eu/>) qui repose notamment sur :

- Plan de travail – tâche finale
- Ressources à disposition
- Coopération entre élèves
- → Autonomie des élèves

Le dispositif de formation repose en effet sur des principes identiques :

- Plate-forme numérique - Conception de scénarios
- Ressources à disposition - Outils numériques
- Travail en collectif
- → Autonomie des professeurs stagiaires

6.2.2 Dispositif ADRIENE en physique-chimie

Le dispositif ADRIENE en physique-chimie consiste en trois séances de trois heures, la troisième ayant lieu deux mois après la deuxième pour permettre aux professeurs stagiaires de mettre en œuvre en classe le scénario conçu.

La première séance se déroule comme suit : distribution d'un questionnaire préformation, présentation de la formation, constitution de groupes en fonction du niveau de classe pour permettre une conception collective, visionnage de vidéos et mise en commun, évaluation d'un scénario de physique- chimie à l'aide d'une grille d'analyse de scénario.

Pour chacun des quatre thèmes principaux de la formation (autonomie, réduction des inégalités, travail collectif des élèves, différenciation), une vidéo d'environ cinq minutes regroupant les principaux résultats de recherche a été conçue par le collectif CERAD. Trois articles de recherche sont associés à chaque vidéo. Le scénario proposé porte sur les propriétés du son en classe de 4^{ème}, c'est le scénario conçu lors de la recherche collaborative. Ce scénario est proposé à l'analyse des professeurs stagiaires à l'aide d'une grille d'analyse de scénario détaillée par Gueudet et Lebaud (2019a). L'ensemble de ces ressources est mis à disposition sur une plate-forme de type Moodle et la séance a lieu en salle informatique.

Lors de la deuxième séance, les professeurs stagiaires conçoivent en groupe un scénario qu'ils devront mettre en œuvre dans leur classe, si possible avant la troisième séance. Cette séance a également lieu en salle informatique et les ressources sont disponibles sur Moodle. La troisième séance est celle des comptes rendus de la mise en œuvre des scénarios à l'ensemble des professeurs stagiaires suivi d'un échange collectif après chaque présentation.

6.2.3 Organisation praxéologique des dimensions de l'autonomie en amont de la formation

Au tout début de la formation, les premières minutes de la première séance, les étudiants stagiaires ont eu à répondre à un questionnaire qui était à disposition en format numérique sur la plateforme Moodle, support de la formation ADRIENE. Trois consignes leur étaient adressées :

1. Comment définiriez-vous l'autonomie des élèves ?
2. Décrire une situation qui permettrait de développer l'autonomie des élèves.
3. Comment les outils numériques peuvent-ils permettre de soutenir le développement de l'autonomie des élèves ?

Pour chacun des professeurs stagiaires (PS), nous avons construit le tableau d'organisation praxéologique des dimensions de l'autonomie associé à ses réponses comme expliqué dans la

section 5.3.1. Chaque PS est identifié par un numéro de PS1 à PS15. Nous présentons dans les pages suivantes les différents tableaux obtenus.

- Pour la professeure stagiaire 1 identifié comme PS1 :

Organisation praxéologique des dimensions de l'autonomie	Tâche Amener les élèves à...	Technique	Logos
Technique	Effectuer une manipulation		
Informationnelle	Savoir quelles informations chercher Chercher l'info qui lui manque	En proposant de nombreuses vidéos qui peuvent venir en complément d'un cours (ex : kartable, youtubeurs vulgarisateurs...)	Internet est un outil formidable pour aller chercher une information dont on a besoin rapidement (valeur de référence par ex)
Méthodologique	Se donner les moyens de parvenir à un objectif. Savoir quelles questions se poser ou poser au professeur. Aller chercher eux-mêmes les bons produits, faire les différents tests et valider leurs résultats par eux-mêmes		
Sociale	Savoir demander de l'aide si nécessaire		
Cognitive	Résoudre le problème posé		
Méta-cognitive	Compléter/revoir des notions qu'il a mal compris en cours, avec des démarches et des cheminements différents		
Psycho-affective	Se donner les moyens de parvenir à un objectif		

Tableau 14 : Organisation praxéologique initiale des dimensions de l'autonomie pour PS1

PS1 est explicite sur les tâches des élèves et donne plusieurs exemples d'activités d'élèves qui correspondraient à une situation d'autonomie selon lui. En revanche, concernant la manière (technique), PS1 est moins explicite et mentionne seulement des types de vidéos pouvant venir en complément d'un cours. Le logos concerne seulement la dimension informationnelle sur ce que permet Internet.

Au sujet des dimensions de l'autonomie, le point de vue de PS1 est large puisque ses propos correspondent à l'ensemble des 7 dimensions proposées dans notre modèle.

- Pour la professeure stagiaire 2 identifié comme PS2 :

Organisation praxéologique des dimensions de l'autonomie	Tâche Amener les élèves à...	Technique	Logos
Technique	Visionner des vidéos	Proposer une classe inversée Proposer des ressources de modélisation en TP	
Informationnelle	Produire une synthèse correspondant au cours. Effectuer un travail de recherche documentaire. Présenter les résultats de la recherche Effectuer des recherches personnelles	En proposant de nombreux documents En organisant des recherches personnelles encadrées A l'aide d'internet A l'aide de logiciel de bureautique	
Méthodologique	Réaliser un travail sans l'appel du professeur Effectuer une démarche d'investigation	En proposant des questions adaptées	
Sociale	Effectuer ensemble un travail de recherche sur un sujet		
Cognitive			
Méta-cognitive			
Psycho-affective			

Tableau 15 : Organisation praxéologique initiale des dimensions de l'autonomie pour PS2

En observant le tableau de PS2, on note que la tâche et la technique sont à peu près équilibrées, c'est-à-dire que l'enseignante explicite la manière dont elle s'y prendrait pour permettre aux élèves d'effectuer une tâche. En revanche, il n'y a aucun propos dans le logos qui justifierait la tâche et la technique de l'organisation praxéologique.

Concernant les dimensions de l'autonomisation, seulement quatre dimensions sur sept sont mentionnées (technique, informationnelle, méthodologique et sociale). Les trois autres dimensions n'apparaissent pas dans les propos de l'enseignante.

- Pour la professeure stagiaire 3 identifié comme PS3 :

Organisation praxéologique des dimensions de l'autonomie	Tâche Amener les élèves à...	Technique	Logos
Technique	Faire des simulations avant de manipuler pour voir si cela va fonctionner		L'autonomie c'est développer leurs capacités à manipuler Le numérique permet d'avoir une ouverture d'esprit sur un sujet donné
Informationnelle	Rechercher des infos quand ils en ont besoin	En donnant accès aux livres numériques	
Méthodologique	Réfléchir à une démarche d'investigation	En présentant juste une situation déclenchante	
Sociale			
Cognitive	Faire des QCM oraux où ils peuvent répondre individuellement Réfléchir face à un problème ou à une situation donnée		L'autonomie des élèves c'est développer leurs capacités à travailler seul
Méta-cognitive			
Psycho-affective			

Tableau 16 : Organisation praxéologique initiale des dimensions de l'autonomie pour PS3

PS3 propose une vision de l'autonomie qui fait appel aux trois domaines praxéologiques (tâche, technique, logos). Quatre dimensions de l'autonomie (technique, informationnelle, méthodologique et cognitive) sont évoquées concernant les tâches. Pour deux d'entre elles, la technique est détaillée tandis qu'un discours de justification est produit pour les deux autres.

- Pour le professeur stagiaire 4 identifié comme PS4 :

Organisation praxéologique des dimensions de l'autonomie	Tâche Amener les élèves à...	Technique	Logos
Technique	Maîtriser des outils (expérimentaux, numériques, manuel scolaire, etc.)		La modularité des outils numérique permet à chaque élève d'avancer à son rythme et à l'enseignant de valider facilement certaines étapes de la démarche
Informationnelle	Rédiger un compte rendu de TP		
Méthodologique	Décomposer les différentes phases permettant de rédiger un compte rendu	En favorisant une acquisition préalable de méthodes de travail En fournissant aux élèves	

		une fiche méthode	
Sociale	Apprendre par leurs pairs		
Cognitive	Mettre en œuvre une tâche complexe lors d'un TP	En différenciant (aides poutuelles, jokers, etc.) fiche joker	Pour permettre à chacun d'avancer à son rythme Pour les élèves en difficulté
Méta-cognitive			
Psycho-affective			

Tableau 17 : Organisation praxéologique initiale des dimensions de l'autonomie pour PS4

PS4 propose une vision de l'autonomie qui fait appel aux trois domaines praxéologiques (tâche, technique, logos). Les tâches proposées concernent les cinq premières dimensions de l'autonomie. Pour deux d'entre elles, la technique est proposée et pour deux dimensions, une justification est associée.

- Pour le professeur stagiaire 5 identifié comme PS5 :

Organisation praxéologique des dimensions de l'autonomie	Tâche Amener les élèves à...	Technique	Logos
Technique	Utiliser du numérique	En sensibilisant les élèves à l'utilisation du numérique	Les outils numériques peuvent permettre à l'élève de travailler à son rythme (différenciation, individualisation)
Informationnelle	Réaliser une recherche documentaire Préparer et réaliser un exposé autour du thème de la masse volumique Produire un compte-rendu scientifique Sélectionner, trier, croiser les informations	En donnant accès à une base de données très large	
Méthodologique	Etre force de proposition Répondre à une question du type : pourquoi quand on met de l'eau et de l'huile dans un tube à essai, l'eau se trouve toujours en dessous de l'huile ? Travailler à leur rythme	En permettant aux élèves de construire le cours	
Sociale	Réaliser une recherche documentaire individuellement ou en groupe		
Cognitive			
Méta-cognitive			
Psycho-affective	Etre responsable de leur sécurité		

Tableau 18 : Organisation praxéologique initiale des dimensions de l'autonomie pour PS5

PS5 mobilise cinq dimensions de l'autonomisation pour la tâche, propose trois techniques associées et une justification concernant la dimension technique de l'autonomie.

- Pour la professeure stagiaire 6 identifié comme PS6 :

Organisation praxéologique des dimensions de l'autonomie	Tâche Amener les élèves à...	Technique	Logos
Technique	Utiliser plusieurs logiciels		
Informationnelle	Effectuer des recherches		Le numérique permet de réaliser des recherches plus facilement
Méthodologique	Emprunter leur propre chemin Prendre des décisions	En laissant le choix à l'élève	
Sociale	Communiquer avec les autres élèves de la classe		
Cognitive	Résoudre un problème Répondre à une problématique	Sans les guider En proposant les grandes étapes dans une démarche d'investigation	
Méta-cognitive			
Psycho-affective			

Tableau 19 : Organisation praxéologique initiale des dimensions de l'autonomie pour PS6

PS6 propose cinq dimensions de l'autonomie pour les tâches. Elle explicite la manière pour deux d'entre elles et propose une justification pour la dimension informationnelle.

- Pour le professeur stagiaire 7 identifié comme PS7 :

Organisation praxéologique des dimensions de l'autonomie	Tâche Amener les élèves à...	Technique	Logos
Technique	Programmer Simuler Effectuer des travaux pratiques Effectuer des tâches	Sur ordinateur En proposant un cadre dont les élèves ont connaissance au préalable	Les élèves sont acteurs de leur usage sur les outils numériques
Informationnelle	Utiliser des informations numériques		L'accès à cette multitude d'informations numériques est une ressource considérable
Méthodologique	Travailler à la maison Maîtriser ses actes	En décrivant des objectifs	L'autonomie sera relative en fonction de la capacité de l'élève à atteindre ses objectifs sans l'aide de

			l'enseignant
Sociale	Travailler en groupe		
Cognitive			
Méta-cognitive			
Psycho-affective			

Tableau 20 : Organisation praxéologique initiale des dimensions de l'autonomie pour PS7

PS7 propose une vision de l'autonomie reposant sur quatre dimensions de l'autonomie pour ce qui est des tâches, il explicite la manière de faire pour deux d'entre elles et propose une justification qui concerne trois d'entre elles.

- Pour la professeure stagiaire 8 identifié comme PS8 :

Organisation praxéologique des dimensions de l'autonomie	Tâche Amener les élèves à...	Technique	Logos
Technique			Les outils numériques permettent une approche plus ludique et moins cadrée qu'un cours classique
Informationnelle	Écrire une synthèse qui servira de cours	En proposant les notions dans une activité de découverte	
Méthodologique	Rédiger un protocole	En proposant une problématique et la liste du matériel à disposition dans une démarche d'investigation en TP	
Sociale	Réfléchir en petit groupe	En guidant éventuellement cette réflexion	
Cognitive	Réfléchir sur une problématique	En guidant éventuellement cette réflexion	
Méta-cognitive			
Psycho-affective			

Tableau 21 : Organisation praxéologique initiale des dimensions de l'autonomie pour PS8

PS8 justifie l'utilisation d'outils numériques sans pour autant mentionner de tâches avec ce type d'outils. Elle mentionne des tâches dans les quatre dimensions de l'autonomie suivantes : informationnelle, méthodologique, sociale, cognitive. Pour chacune de ces tâches, PS8 propose une manière de les effectuer.

- Pour le professeur stagiaire 9 identifié comme PS9 :

Organisation praxéologique des dimensions de l'autonomie	Tâche Amener les élèves à...	Technique	Logos
Technique			
Informationnelle			
Méthodologique	Mettre en œuvre des démarches et choisir des outils connus pour effectuer une tâche Avancer à son rythme		
Sociale			
Cognitive	Réaliser une tâche complexe	En proposant en démarche d'investigation	
Méta-cognitive	S'auto-évaluer		
Psycho-affective			

Tableau 22 : Organisation praxéologique initiale des dimensions de l'autonomie pour PS9

La vision de l'autonomie de PS9 s'organise autour de trois dimensions de l'autonomie (méthodologique, cognitive et méta-cognitive) pour lesquelles il propose des tâches. Seule la dimension cognitive fait l'objet d'une technique. PS9 ne justifie aucune de ses propositions.

- Pour le professeur stagiaire 10 identifié comme PS10 :

Organisation praxéologique des dimensions de l'autonomie	Tâche Amener les élèves à...	Technique	Logos
Technique	Utiliser un moteur de recherche		
Informationnelle	Effectuer des recherches Récupérer les informations sur un site fiable	En posant une question	
Méthodologique	Etablir un protocole		
Sociale	Travailler en groupe		
Cognitive	Comprendre les consignes implicites Réaliser une tâche complexe	En proposant une consigne générale dans une démarche d'investigation	
Méta-cognitive			
Psycho-affective			

Tableau 23 : Organisation praxéologique initiale des dimensions de l'autonomie pour PS10

PS10 propose des tâches dans cinq dimensions de l'autonomie (technique, informationnelle, méthodologique, sociale, cognitive) et explicite la manière de les réaliser dans les dimensions

informationnelle et cognitive. En revanche, PS10 ne propose pas de discours justifiant les tâches ou les manières de les réaliser.

- Pour le professeur stagiaire 11 identifié comme PS11 :

Organisation praxéologique des dimensions de l'autonomie	Tâche Amener les élèves à...	Technique	Logos
Technique	Effectuer une simulation		Utiliser le numérique permettra aux élèves de se préparer au monde futur Les outils numériques offrent des possibilités inédites
Informationnelle	Effectuer une recherche		
Méthodologique	Elaborer un protocole	En proposant une liste de matériel et un problème à résoudre	
Sociale	Réfléchir en groupe Prendre part à une tâche collective	En plaçant les élèves en groupe	
Cognitive	Résoudre un problème		
Méta-cognitive			
Psycho-affective			

Tableau 24 : Organisation praxéologique initiale des dimensions de l'autonomie pour PS11

PS11 propose des tâches dans cinq dimensions de l'autonomie (technique, informationnelle, méthodologique, sociale, cognitive) et explicite la manière de les réaliser dans les dimensions méthodologique et sociale. Il justifie l'utilisation du numérique par les possibilités inédites et la préparation au monde futur.

- Pour le professeur stagiaire 12 identifié comme PS12 :

Organisation praxéologique des dimensions de l'autonomie	Tâche Amener les élèves à...	Technique	Logos
Technique	Utiliser des applications, des outils, des sites, des animations		
Informationnelle	Effectuer des recherches	A la maison en classe inversée	
Méthodologique	Pratiquer des démarches scientifiques		
Sociale	Evaluer une autre élève	Lors d'une évaluation des compétences	

		expérimentales	
Cognitive			
Méta-cognitive	Utiliser une grille d'auto-évaluation	En spécifiant les critères de réussite	
Psycho-affective			

Tableau 25 : Organisation praxéologique initiale des dimensions de l'autonomie pour PS12

PS12 propose des tâches dans cinq dimensions de l'autonomie (technique, informationnelle, méthodologique, sociale, méta-cognitive) et explicite la manière de les réaliser dans les dimensions informationnelle, sociale et méta-cognitive. PS12 ne justifie pas les tâches et techniques proposées.

- Le professeur stagiaire identifié comme PS13 était absent lors de la première session de formation, il n'a pas rempli le questionnaire portant sur l'autonomie.
- Pour le professeur stagiaire 14 identifié comme PS14 :

Organisation praxéologique des dimensions de l'autonomie	Tâche Amener les élèves à...	Technique	Logos
Technique	Regarder des vidéos		
Informationnelle			
Méthodologique	Utiliser un plan de travail		
Sociale	Travailler en groupe	En proposant des situations d'apprentissage adaptées dans un cadre défini En proposant des plates-formes de travail collaboratif	En raison du socioconstructivisme des savoirs
Cognitive	Résoudre des exercices	En proposant une feuille de route des exercices classés par thème	
Méta-cognitive	S'autocorriger	En donnant accès à la correction une fois l'exercice réalisé	
Psycho-affective			

Tableau 26 : Organisation praxéologique initiale des dimensions de l'autonomie pour PS14

PS14 propose des tâches dans cinq dimensions de l'autonomie (technique, méthodologique, sociale, cognitive et méta-cognitive) et explicite la manière de les réaliser dans les dimensions sociale, cognitive et méta-cognitive. Il justifie la dimension sociale par le socioconstructivisme.

- Pour le professeur stagiaire 15 identifié comme PS15 :

Organisation praxéologique des dimensions de l'autonomie	Tâche Amener les élèves à...	Technique	Logos
Technique	Visionner une vidéo Utiliser internet	En plaçant des ressources à disposition	
Informationnelle	Réaliser un exposé Effectuer des recherches documentaires	En donnant accès à une grande quantité de ressources	
Méthodologique			
Sociale	Travailler en groupe		
Cognitive	Répondre à un problème ou une situation problématique	En accordant du temps pour y répondre	
Méta-cognitive			
Psycho-affective			

Tableau 27 : Organisation praxéologique initiale des dimensions de l'autonomie pour PS15

PS15 propose une vision de l'autonomie avec des tâches dans quatre dimensions (technique, informationnelle, sociale et cognitive). Il explicite la manière de réaliser ces tâches pour trois dimensions (technique, informationnelle et cognitive). Aucune justification n'apparaît dans son discours.

- **Synthèse**

Nous souhaitons synthétiser les résultats présentés ci-dessus en un seul tableau. Nous présentons un tableau dans lequel apparaît le nombre d'étudiants qui ont proposé au moins un élément relatif à la tâche, la technique ou le logos selon les sept dimensions de l'autonomie associées :

Organisation praxéologique des dimensions de l'autonomie	Tâche Amener les élèves à...	Technique	Logos
Technique	12	4	6
Informationnelle	12	8	3
Méthodologique	13	8	1
Sociale	12	4	1
Cognitive	10	7	2
Méta-cognitive	4	2	/
Psycho-affective	2	/	/

Tableau 28 : Synthèse de l'organisation praxéologique initiale des 14 professeurs stagiaires

Au regard de ce tableau synthétique, nous pouvons noter que la quasi-totalité des professeurs stagiaires (12 ou 13 sur 14) propose une vision de l'autonomie qui fait mention d'une tâche dans les dimensions de l'autonomie suivantes : technique, informationnelle, méthodologique

ou sociale. La dimension cognitive de l'autonomie est mentionnée dans les tâches proposées par dix étudiants (soit plus des deux tiers). En revanche, les dimensions métacognitive et psycho-affective de l'autonomie ne sont mentionnées respectivement que par quatre et deux étudiants concernant les tâches proposées.

La moitié des professeurs stagiaires, ou un peu plus (7 ou 8 sur 14), proposent une manière de réaliser ces tâches (technique) dans les dimensions informationnelle, méthodologique et cognitive de l'autonomie. Ils ne sont que deux ou quatre pour les dimensions technique, sociale et métacognitive là où aucun professeur stagiaire ne propose une manière d'effectuer une tâche relative à la dimension psycho-affective.

Dans l'ensemble, peu de justifications (logos) sont produites par les professeurs stagiaires, on peut compter six professeurs stagiaires justifier les tâches et techniques relatives à la dimension technique de l'autonomie. Entre un et trois professeurs stagiaires proposent un discours de justification dans les dimensions informationnelle, méthodologique, sociale et cognitive de l'autonomie. Les dimensions métacognitive et psycho-affective de l'autonomie ne sont justifiées par aucun des professeurs stagiaires.

On peut remarquer que seule une professeure stagiaire propose une vision de l'autonomie qui prend en compte les sept dimensions de l'autonomie telle que proposées par Alberio (2003), mais uniquement en termes de tâche.

Au regard du tableau synthétique d'organisation praxéologique des dimensions de l'autonomie, d'après les réponses au questionnaire sur l'autonomie, les dimensions technique, informationnelle, méthodologique, sociale et cognitive sont les cinq dimensions de l'autonomie les plus importantes en moyenne pour les professeurs stagiaires. En effet les dimensions métacognitive et psycho-affective sont très peu mentionnées. Au sujet de l'organisation praxéologique (tâche, technique, logos), les professeurs stagiaires répondent aux trois consignes du questionnaire principalement en proposant des tâches qu'ils seraient amenés à proposer aux élèves, certains proposent parfois une manière de réaliser ces tâches, enfin les discours justifiant les tâches et les techniques sont rares.

6.2.4 Scénarios conçus et présentés par les professeurs stagiaires

Sept scénarios ont été présentés lors de la troisième séance. Nous présentons ces scénarios sur la base de leur présentation lors de la 3^{ème} et dernière séance du dispositif de formation

ADRIENE. Nous évaluons chacun d'eux, d'abord à partir de la grille d'évaluation de scénario puis dans un second temps en utilisant l'organisation praxéologique des dimensions de l'autonomie.

Nous ne disposons pas du même degré d'informations pour chaque scénario, ce qui explique les différences de traitement des données selon les scénarios. Parfois une fiche scénario a été rendue par les groupes, parfois nous avons eu accès au dossier pédagogique correspondant à l'analyse d'une séance de classe avec usages du numérique. Ce dossier était réalisé pour l'UE Numérique.

- **Scénario A** (annexe F)

Présentation

Ce scénario a été conçu par 4 professeurs stagiaires (PS1, PS2, PS3, PS4) et a pu être mis en œuvre en classe par PS3 et PS4. Il consiste en une séance d'une heure en classe de seconde et s'intitule : Comment retrouver la composition d'une étoile à partir d'une étude de spectre ? C'est la 3^{ème} séance dans la séquence sur la lumière, elle fait suite à deux séances d'activités expérimentales portant sur la réfraction, la réflexion et la dispersion durant lesquelles les élèves ont pu observer un spectre de lumière blanche grâce à un prisme. Dans le programme de physique-chimie de seconde générale et technologique (MEN, 2019) cela correspond à la partie « Vision et image » du thème « Ondes et signaux » :

Notions et contenus	Capacités exigibles <i>Activités expérimentales support de la formation</i>
Lumière blanche, lumière colorée. Spectres d'émission : spectres continus d'origine thermique, spectres de raies. Longueur d'onde dans le vide ou dans l'air. Dispersion de la lumière blanche par un prisme ou un réseau.	Caractériser le spectre du rayonnement émis par un corps chaud. Caractériser un rayonnement monochromatique par sa longueur d'onde dans le vide ou dans l'air. Exploiter un spectre de raies. Décrire et expliquer qualitativement le phénomène de dispersion de la lumière par un prisme. <i>Produire et exploiter des spectres d'émission obtenus à l'aide d'un système dispersif et d'un analyseur de spectre.</i>

Figure 11 : extrait du programme du cycle 4 (MEN, 2016)

La séance a lieu dans une salle de physique-chimie équipée d'ordinateurs (1 pour 2 élèves). Les élèves sont réunis par groupe de 3 ou 4 pour toute la séance qui s'organise autour de 3 activités proposés sur un support Padlet. Un document « plan de l'activité » est proposé sur le

Padlet mais également en format papier. Il décrit l'objectif de la séance de retrouver la composition d'une étoile. Il précise quatre rôles au sein des groupes : écrivain, correcteur, informaticien et gestionnaire du temps de parole (si groupe de 4). Ce document propose enfin deux chemins possibles pour effectuer la séance (activités dans l'ordre 1-2-3 ou bien 2-1-3) et le temps nécessaire pour chaque activité (12 minutes pour les activités 1 et 2, puis 25 minutes pour l'activité 3). Les activités sont les suivantes :

- Activité 1 : compléter un questionnaire à choix multiples en visualisant un extrait d'une **vidéo** (du début jusqu'à 4'44'') consacrée aux recherches sur la composition des atmosphères gazeuses des étoiles grâce à l'étude de leur spectre, basée sur les travaux de Cecilia Payne au début du XXe siècle (12 minutes).
- Activité 2 : compléter un questionnaire portant sur les longueurs d'onde des raies du mercure et le lien entre spectre d'émission et d'absorption à partir d'une animation Flash permettant de comparer les spectres d'absorption et spectres d'émission pour différents éléments (12 minutes). Une feuille de présentation de l'animation Flash est associée à l'activité.
- Activité 3 : étalonner le spectre du Lithium. A partir de la courbe d'étalonnage les élèves devaient retrouver les longueurs d'onde du spectre de Vega, puis comparer les longueurs d'onde retrouvées à partir de la droite d'étalonnage avec les longueurs d'onde de différents éléments chimiques pour retrouver la composition de Vega (25 min).

Un minuteur était présent au tableau pour afficher les deux décomptes de 12 minutes puis celui de 25 minutes pour l'activité 3.

Contenu didactique

Cette séance permet d'aborder les spectres d'émission et d'absorption, d'établir les liens entre ces spectres et d'en découvrir une utilisation sous l'angle historique : retrouver la composition d'une étoile. Ces notions sont nouvelles en classe de seconde mais également nouvelles dans la séquence, on parle alors d'autonomie d'acquisition. Il est à noter que les spectres d'absorption n'apparaissent pas au programme de 2^{nde} générale et technologique (bien que soient mentionnés les spectres continus et spectres de raies) mais seulement l'année suivante en 1^{ère} générale. Les professeurs stagiaires assument ce choix : « *Le BO se limite aux spectres d'émission, mais on ne s'interdit pas d'évoquer les spectres d'absorption afin de proposer une activité plus attrayante (application à l'étude du spectre d'une étoile).* »

Les prérequis disciplinaires sont ici les notions de longueurs d'onde (λ) et de dispersion de la lumière par un prisme ou un réseau. La droite d'étalonnage a également été abordée précédemment et la capacité mathématique à lire un graphique (ici $\lambda=f(d)$, d étant la distance à l'origine du spectre) doit permettre de repérer les longueurs d'onde des raies. Ces prérequis nécessaires peuvent être des freins dans l'acquisition des nouvelles notions.

Concernant les aspects transdisciplinaires, les professeurs stagiaires ont choisi la vidéo à dessein « *l'évocation des difficultés pour Cecilia Payne de devenir chercheuse en physique et la mise en avant de femmes scientifiques méconnues dans cette série-documentaire serviront de point d'appui à un projet pluridisciplinaire sur l'influence des stéréotypes de genre dans l'orientation des élèves [] (et notamment la place des femmes dans les disciplines scientifiques).* »

La séance est organisée de manière à résoudre une tâche finale qui peut s'apparenter à une tâche complexe. Les PS en ont conscience « *On aurait pu la présenter sous la forme d'une tâche complexe en ne conservant que la question finale sur la composition de l'atmosphère de Véga. Mais la durée nécessaire pour cette tâche aurait dans ce cas été bien plus grande.* » Le choix a été fait de guider la séance et chaque activité par une série de questions.

Utilisation du numérique

Les outils numériques permettent ici de proposer un **padlet** qui regroupe l'ensemble des ressources à disposition. L'activité 1 de **visualisation de vidéo** permet une recherche d'information guidée par des questions. L'activité 2, portée par **l'animation Flash**, permet de visualiser des spectres d'absorption et d'émission d'un élément chimique de leur choix, elle facilite ainsi la familiarisation avec les notions de longueurs d'onde et de spectre et permet de manière guidée également d'établir le lien de complémentarité entre les spectres d'absorption et d'émission. Il est à noter que les questions associées à ces deux activités sont proposées sur le padlet mais également en format papier pour permettre plus d'ergonomie et de fluidité et éviter d'avoir à couper la vidéo ou l'animation pour répondre aux questions. L'utilisation de **QR codes** a été pensée pour accéder aux corrections mais n'a pas pu être mise en œuvre dans cette classe (alors qu'une autre PS du groupe a pu l'utiliser dans sa classe car elle utilisait des tablettes et non des PC)

Les PS ont pensé à utiliser un **tableur-grapheur** Latis-Pro pour tracer la droite d'étalonnage mais vu le temps pris pour réaliser ce type de graphe dans d'autres séances, ils ont préféré

donner directement le tracé de cette droite (en numérique et papier) pour que les élèves se focalisent sur l'objectif de déterminer la composition de l'étoile Vega.

Le padlet reste accessible hors classe pendant la durée du chapitre pour les élèves souhaitant y avoir accès depuis chez eux.

3. L'utilisation du numérique est pertinente et cohérente avec l'activité prévue	Note (0 à 3)
Le numérique est nécessaire pour l'atteinte de l'objectif annoncé	3
Le numérique permet aux élèves d'effectuer différents essais (répétition) et de tester leur validité	2
Le numérique permet au professeur d'accéder au travail des élèves et /ou de le montrer à la classe	1
Le numérique permet au professeur de prendre en compte la diversité des élèves : par exemple personnaliser leur parcours.	2
Dans le cas où un travail avec le numérique est prévu à la maison, celui-ci peut se faire sur un smartphone	3
UN PLUS : Le numérique permet aux élèves de travailler dans différents lieux (avec possibilité d'emploi d'un smartphone s'il y a un travail à la maison)	3
UN PLUS : Le numérique permet aux élèves d'échanger ou de travailler collectivement	3

Tableau 29 : évaluation de l'utilisation du numérique du scénario A

4. L'activité proposée peut favoriser l'autonomie transversale des élèves	Note (0 à 3)
L'activité prévoit la possibilité de rythmes différents	2
L'activité prévoit des aides en cas de difficultés	2
Les aides proposées sont variées : textes, images, vidéos etc.	2
L'activité laisse à l'élève la possibilité de prendre des initiatives	1
Les élèves peuvent savoir si leur travail est valide sans appeler le professeur	3
Les élèves ont à leur disposition un ou des supports pour l'auto-évaluation	3
Des aides sont fournies pour la prise en main du logiciel si besoin, et ces aides intègrent des éléments visuels	2
UN PLUS : L'activité prévoit un recours à certaines formes de travail collectif	3
UN PLUS : L'élève peut faire des choix pour personnaliser son parcours	1

Tableau 30 : évaluation relative à l'autonomie transversale des élèves du scénario A

Evaluation du scénario A à l'aide de la grille d'analyse

1. Le scénario est clair et complet 71 %
2. Le contenu disciplinaire est riche du point de vue didactique 89 %
3. L'utilisation du numérique est pertinente et cohérente avec l'activité prévue 100 %
4. L'activité proposée peut favoriser l'autonomie transversale des élèves 90 %

Autonomie

Concernant les spectres d'émission, d'absorption et la complémentarité entre ces spectres, nous parlons d'autonomie d'acquisition car ces notions sont nouvelles. Celle-ci est relative à des savoirs propres à un domaine particulier de la physique, c'est une autonomie didactique spécifique.

Certaines notions et compétences ont déjà été abordées précédemment dans l'année ou auparavant comme les longueurs d'onde, les mesures sur un spectre, l'utilisation d'une droite d'étalonnage, c'est une autonomie de mobilisation. Puisqu'il s'agit de connaissances et compétences propres aux sciences, c'est de l'autonomie didactique générique.

L'autonomie pédagogique est plus transversale et concerne ici par exemple la capacité à travailler en groupe (guidée par les rôles attribués à chacun) ou la recherche d'informations dans une vidéo.

Pour illustrer les différentes dimensions d'autonomisation à l'œuvre dans cette séance et la praxéologie enseignante associée, nous reprenons le tableau issu de Le Bouil et al. (2021). Il concerne uniquement les données de la présentation orale du groupe et pas celle du dossier sur lequel s'appuie l'analyse didactique de cette séance. En effet la présentation orale du dossier présentait deux mises en œuvre de cette séance. La seconde avec les variantes suivantes : utilisation de tablettes et de téléphones portables permettant ainsi le scan de QRcodes donnés par l'enseignant lorsque les élèves avaient terminé le travail, ces QRcodes permettaient l'accès aux corrections.

Difficultés lors de la mise en œuvre et propositions des professeurs stagiaires pour y remédier

La mise en œuvre de cette séance a présenté quelques difficultés. D'abord l'utilisation des tablettes a posé une difficulté technique car le réseau wifi ne fonctionnait pas, les élèves et l'enseignante PS3 ont dû partager la connexion des téléphones portables. Ensuite l'activité 2 a pris plus de temps que prévu et PS4 a observé une « difficulté de prise en main de l'animation même si y a rien de très compliqué c'est plus les notions qu'il y a avait derrière entre bien différencier spectre d'émission et spectre d'absorption ça ça a pris un petit peu de temps j'ai vu des élèves un peu cliquer partout etc. » Pour remédier à cela il propose ceci : « J'ai prévu d'un tout petit peu plus présenter la manière dont fonctionne l'animation bien différencier

spectre d'émission et spectre d'absorption pour que les élèves sachent tout de suite de quoi il s'agit. »

Tous les élèves ont réussi à faire l'étalonnage à partir du spectre du lithium puis ils ont utilisé la droite d'étalonnage pour le spectre de Vega mais la comparaison avec les spectres des différents éléments chimiques a pris plus de temps et peu d'élèves sont allés au bout de la séance complète (seulement un groupe pour PS4).

Pour la dernière activité (PS3) un groupe d'élèves a scanné le QR code pour avoir les réponses avant de faire l'activité «ils ont un peu coupé l'herbe sous le pied à l'autonomie » nous dit PS2 qui observait la séance de PS3. PS2 ajoute ensuite « *mais plutôt que juste récupérer les réponses ils ont refait l'activité une fois compris la notion une fois compris la correction ils se sont dit tiens c'est comme ça qu'il faut faire ils ont refait avec leurs données la fin de l'activité* ».

Les professeurs stagiaires proposent de faire cette séance en 1h30 car le temps prévu d'une heure est un peu court. Dans ce cas 2 élèves d'un groupe de 4 feraient l'activité 1 pendant que les 2 autres feraient l'activité 2, puis un temps d'échange permettrait aux élèves du même groupe d'échanger et discuter des notions abordées sur les activités 1 et 2.

L'organisation praxéologique des dimensions de l'autonomie correspondant à ce scénario est la suivante :

Organisation praxéologique des dimensions de l'autonomie	Tâche Amener les élèves à...	Technique	Logos
Technique	Comparer les spectres d'absorption et d'émission du mercure puis déterminer les longueurs d'onde des raies du mercure Gérer les outils informatiques	En utilisant une animation flash En attribuant à un élève par groupe le rôle d'informaticien	
Informationnelle	Regarder une vidéo Répondre à un QCM Gérer la prise de note	En utilisant la tablette ou l'ordinateur En distribuant les documents numériques également au format papier En attribuant à un élève par groupe le rôle d'écrivain	

Méthodologique	Choisir l'ordre des activités Gérer le temps accordé pour chaque activité	En proposant un plan de travail sur un padlet (plan des activités) avec 2 choix de chemins avec les temps indiqués En affichant le minuteur au tableau	
Sociale	Coopérer tous ensemble Gérer la participation de tous et partager le temps de parole en groupe	En faisant des groupes de 3 ou 4 élèves En attribuant à un élève par groupe un rôle précis dont le rôle de gestion du temps de parole	
Cognitive	Réaliser une courbe d'étalonnage à partir du spectre du lithium Déterminer les longueurs d'onde des raies du spectre de l'étoile Vega Comparer les différents spectres pour retrouver la composition de l'étoile Vega	En proposant le spectre étalon du lithium et un tableau pour réaliser les correspondances distance- longueur d'onde En proposant d'utiliser la courbe d'étalonnage En proposant des spectres de différents éléments à comparer à celui de Vega	
Métacognitive	Vérifier les réponses	En scannant un QR Code et en attribuant à un élève par groupe le rôle de l'autocorrection	
Psycho-affective			

Tableau 31 : Organisation praxéologique initiale des dimensions de l'autonomie pour le scénario A

L'ensemble des dimensions de l'autonomie exceptée la dimension psycho-affective est présent dans l'organisation praxéologique de ce scénario.

- **Scénario B** (Annexe G)

Présentation

Quatre professeurs stagiaires (PS5, PS6, PS7, PS8) ont conçu ce scénario, il a été mis en œuvre en classe par PS5, PS6 et PS7. C'est une séance d'une heure et demie en demi-groupe de 12 à 18 élèves ou bien classe entière (24 élèves) en classe de seconde. Elle porte sur le cortège électronique de l'atome, c'est la deuxième séance du chapitre « Atome : noyau et cortège électronique », elle fait suite à la séance « structure de l'atome ». La séance est constituée sous la forme d'un jeu sérieux de type *escape game*. PS5 justifie cette approche dans son dossier pédagogique : « Cette idée de développer une activité d'apprentissage basée sur le jeu est née du désir commun à quatre enseignants de proposer aux élèves une approche innovante, ludique et stimulante afin de les rendre pleinement acteurs de leur apprentissage. » Le contenu de cette séance correspond à la partie *Modélisation de la matière à l'échelle microscopique* du thème *Constitution et transformation de la matière* comme

indiqué dans le tableau suivant issu du BO spécial n°1 du 22 janvier 2019 (MEN, 2019) relatif au programme officiel de Physique-Chimie de la seconde générale et technologique.

Contenus disciplinaires	
Constitution et transformation de la matière	
1. Constitution de la matière à l'échelle macroscopique à l'échelle microscopique	
B) Modélisation de la matière à l'échelle microscopique	
Notions et contenus	Capacités exigibles
<p>Le cortège électronique de l'atome définit ses propriétés chimiques. Configuration électronique (1s, 2s, 2p, 3s, 3p) d'un atome à l'état fondamental et position dans le tableau périodique (blocs s et p). Électrons de valence. Familles chimiques.</p>	<p>Déterminer la position de l'élément dans le tableau périodique à partir de la donnée de la configuration électronique de l'atome à l'état fondamental.</p> <p>Déterminer les électrons de valence d'un atome ($Z \leq 18$) à partir de sa configuration électronique à l'état fondamental ou de sa position dans le tableau périodique.</p> <p>Associer la notion de famille chimique à l'existence de propriétés communes et identifier la famille des gaz nobles.</p>

Figure 12 : extrait du programme du cycle 4 (MEN, 2016)

La séance est composée de la manière suivante :

- Introduction (10 min) : objectifs de la séance, consignes et règles du jeu.
- Jeu (50 min) : un QCM et 3 énigmes pour trouver le code du coffre de Noël.
- Retour sur le jeu et institutionnalisation des savoirs (25 min).

Le jeu de type *escape game* est réalisé par groupes de 4 élèves constitués pour les professeurs stagiaires de manière s'organise de la manière suivante :

- QCM introductif portant sur les notions de l'atome permettant de « débloquer » la 1^{ère} énigme.
- Enigme 1 : c'est l'énigme centrale, elle est composée d'un document ressource présenté ci-dessous et d'un tableau à remplir. Dans ce tableau, à partir de la configuration électronique de 4 atomes, les élèves doivent en déduire le numéro atomique, le nombre d'électrons, la ligne, le bloc, la colonne, le nombre d'électrons de valence.
- Enigme 2 : Les élèves doivent retrouver la configuration électronique d'un élément en fonction de son numéro atomique. Dans un second temps, ils doivent utiliser un

programme Python déjà écrit pour tester leur réponse. A partir du numéro atomique, le programme donne la configuration électronique d'un atome.

- Enigme 3 : Les élèves ont un tableau à remplir, ils doivent donner la configuration électronique, le nombre d'électrons de valence et la colonne de deux atomes appartenant à la même famille chimique. Cette étape donne accès à une vidéo qui rappelle les notions vues précédemment et qui introduit la notion de propriétés chimiques communes d'atomes d'une même famille.
- La vidéo de l'énigme 3 permet l'accès à un code qui permet de déverrouiller un coffre dans lequel il y a des bonbons pour Noël.

Contenu didactique

Le QCM introductif permet de réactiver les prérequis nécessaires pour l'acquisition des nouveaux savoirs du cortège électronique : nombre de masse, numéro atomique Z , écriture conventionnelle de l'atome A_ZX et les liens avec sa composition en termes de protons, neutrons et électrons. Les énigmes 1, 2 et 3 doivent permettre l'acquisition de savoirs nouveaux propres au cortège électronique. La première énigme est constituée du document A qui constitue l'élément central de la séance puisque chaque énigme fait appel à ce document qui reprend l'ensemble des savoirs nouveaux de la configuration électronique. La première partie du document A traite de la répartition des électrons en couches (1,2 et 3) et sous-couches (1s, 2s, 2p, 3s, 3p) et du nombre limité d'électrons par sous-couche (2 pour les sous-couches s et 6 pour les sous-couches p). Il propose également une répartition spatiale des électrons dans les couches et sous-couches.

1^{ère} énigme : Le principe de la configuration électronique

La configuration électronique d'un atome dans son état fondamental indique la répartition de ses électrons dans des **couches** et **sous-couches** électroniques. Les **sous-couches** électroniques contiennent un **nombre limité d'électrons**.

Exemple : L'atome de phosphore $_{15}\text{P}$

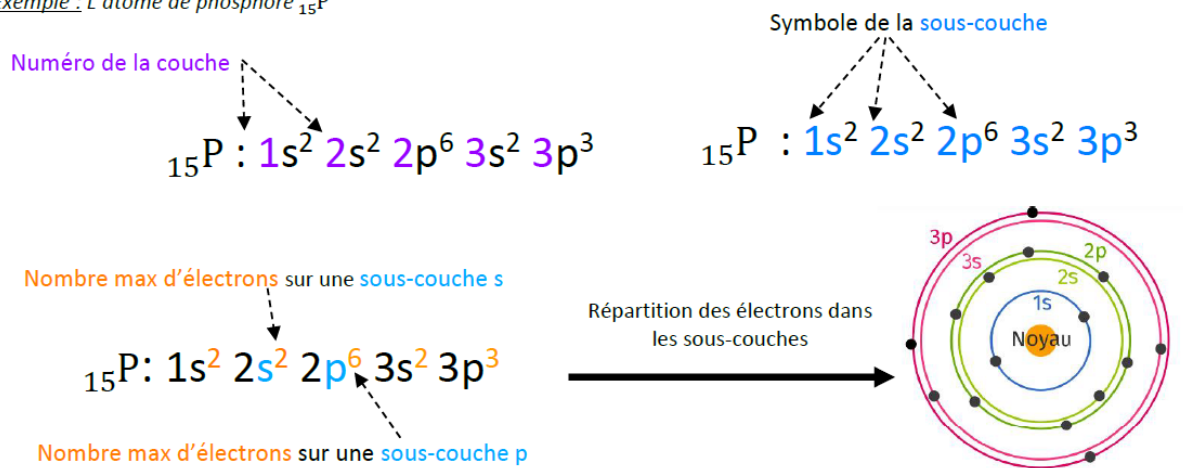
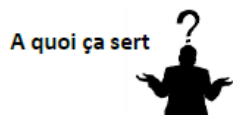


Figure 13 : Première partie du document A

La seconde partie du document A établit le lien entre la position d'un élément chimique ($Z \leq 18$) dans le tableau périodique (ligne 1, 2, 3 et bloc s, bloc p) et les couches et sous-couches électroniques et définit les électrons de valence (de la dernière couche).



Ecrire la configuration électronique permet de connaître la position d'un élément chimique dans le tableau périodique

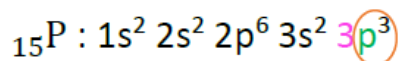
Le tableau périodique simplifié partiellement rempli

Colonne	1	2							13	14	15	16	17	18	
Ligne 1	${}_1\text{H}$														${}_2\text{He}$
Ligne 2	?	?							${}_5\text{B}$	${}_6\text{C}$	${}_7\text{N}$?	?	?	
Ligne 3	?	?							?	${}_{14}\text{Si}$	${}_{15}\text{P}$	${}_{16}\text{S}$?	?	

Bloc s ← 10 colonnes → Bloc p

En regardant la dernière sous-couche, on peut trouver dans quelle ligne, dans quel bloc, et dans quelle colonne du tableau périodique se trouve un atome.

Exemple :



Le phosphore est situé dans la ligne 3 et le bloc p du tableau périodique. Le phosphore possède 3 électrons dans sa dernière sous couche (3p) et le bloc p démarre à la colonne 13, donc le phosphore est situé dans la colonne 15 du tableau périodique.

Les électrons de la dernière couche totalement ou partiellement remplie sont appelés les électrons de valence. Ces électrons sont particuliers, ils sont responsables des liaisons chimiques entre les atomes.

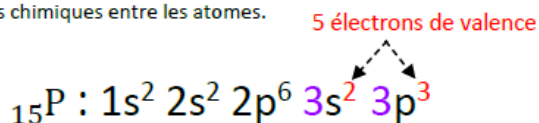


Figure 14 : Seconde partie du document A

Le contenu de cette séance est donc très riche d'un point de vue didactique avec de nouvelles notions et il articule la nomenclature de la configuration électronique (sous la forme ${}_{15}\text{P} : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$) la configuration spatiale des électrons et la place de l'élément dans le tableau périodique. Les freins et difficultés de compréhension peuvent être nombreux (distinction entre couches et sous-couches, distinction entre numéro de la couche et nombre d'électrons dans la configuration électronique... Le programme Python permet notamment de s'inscrire dans une pluridisciplinarité avec l'informatique.

Utilisation du numérique

Les utilisations liées au numérique sont de plusieurs natures. Les QR codes facilitent l'interactivité du jeu, ils sont obtenus (le plus souvent en cas de bonnes réponses) pour accéder à l'étape suivante. Le QCM en ligne permet une évaluation formative, il réactive les notions de la séance précédente sur la constitution de l'atome et sa notation symbolique. Les

résultats sont automatiquement envoyés par mail à l’enseignante. Le QCM est généré avec un ordre différent des questions tant que le résultat n’est pas entièrement correct. Lorsque le résultat est bon, un QRcode est généré et permet d’accéder à la première énigme.

Dans la deuxième énigme, l’utilisation d’un programme Python permet une première approche de la programmation. Même si le programme est déjà écrit, il permet une introduction à cet outil et favorisera une utilisation ultérieure. La vidéo de la troisième énigme rappelle les notions de la séance et permet d’introduire la notion de propriétés chimiques communes entre atomes d’une même famille.

3. L'utilisation du numérique est pertinente et cohérente avec l'activité prévue	Note (0 à 3)
Le numérique est nécessaire pour l'atteinte de l'objectif annoncé	2
Le numérique permet aux élèves d'effectuer différents essais (répétition) et de tester leur validité	3
Le numérique permet au professeur d'accéder au travail des élèves et /ou de le montrer à la classe	3
Le numérique permet au professeur de prendre en compte la diversité des élèves : par exemple personnaliser leur parcours.	1
Dans le cas où un travail avec le numérique est prévu à la maison, celui-ci peut se faire sur un smartphone	3
UN PLUS : Le numérique permet aux élèves de travailler dans différents lieux (avec possibilité d'emploi d'un smartphone s'il y a un travail à la maison)	3
UN PLUS : Le numérique permet aux élèves d'échanger ou de travailler collectivement	3

Tableau 32 : évaluation de l’utilisation du numérique du scénario B

4. L'activité proposée peut favoriser l'autonomie transversale des élèves	Note (0 à 3)
L'activité prévoit la possibilité de rythmes différents	2
L'activité prévoit des aides en cas de difficultés	2
Les aides proposées sont variées : textes, images, vidéos etc.	2
L'activité laisse à l'élève la possibilité de prendre des initiatives	1
Les élèves peuvent savoir si leur travail est valide sans appeler le professeur	2
Les élèves ont à leur disposition un ou des supports pour l'auto-évaluation	3
Des aides sont fournies pour la prise en main du logiciel si besoin, et ces aides intègrent des éléments visuels	1
UN PLUS : L'activité prévoit un recours à certaines formes de travail collectif	3
UN PLUS : L'élève peut faire des choix pour personnaliser son parcours	1

Tableau 33 : évaluation relative à l’autonomie transversale des élèves du scénario B

Evaluation du scénario B à l'aide de la grille d'analyse

1. Le scénario est clair et complet 92%
2. Le contenu disciplinaire est riche du point de vue didactique 100%
3. L'utilisation du numérique est pertinente et cohérente avec l'activité prévue 100%
4. L'activité proposée peut favoriser l'autonomie transversale des élèves 81%

Avec les questions bonus, l'évaluation de la cohérence et pertinence de l'utilisation du numérique avec l'activité prévue donne un résultat de 100% par la grille d'analyse de scénario.

Autonomie

Lors de cette séance sur le cortège électronique, une grande part est accordée à l'autonomie d'acquisition puisque c'est la première séance portant sur le cortège électronique et que toutes les notions ou compétences du programme sont nouvelles. L'autonomie de mobilisation concerne ici la composition de l'atome et son numéro atomique Z.

L'ensemble des notions concerne principalement l'atome soit un domaine spécifique de la chimie, nous parlons alors d'autonomie didactique spécifique.

L'organisation praxéologique des dimensions de l'autonomie correspondant à ce scénario est la suivante :

Organisation praxéologique des dimensions de l'autonomie	Tâche Amener les élèves à...	Technique	Logos
Technique	Répondre à un QCM en ligne Visionner une vidéo Utiliser des QRcodes Utiliser un programme Python	En mettant à disposition des élèves les outils numériques nécessaires	
Informationnelle	Identifier les informations pertinentes dans un document ou dans une vidéo	En guidant les recherches avec un questionnaire	
Méthodologique			
Sociale	Travailler en groupe de 2 ou 4		
Cognitive	Mobiliser de nombreuses notions nouvelles	En proposant des documents explicites	

	Etablir les liens entre configuration électronique, numéro atomique, nombre d'électrons, nombre d'électrons de valence place dans le tableau électronique (ligne colonne, bloc)		
Méta-cognitive	S'auto-corriger	Avec des QRcodes	
Psycho-affective	S'engager dans l'activité	En motivant les élèves avec une récompense (coffre de Noël)	

Tableau 34 : Organisation praxéologique des dimensions de l'autonomie du scénario B

- **Scénario C PS9 – PS10 (Annexe H)**

Le scénario C est une séance d'1 heure de chimie en classe de 4^{ème} consacrée à l'histoire de l'atome et s'inscrit dans la séquence « les transformations chimiques ». La séance repose sur une recherche documentaire en histoire des sciences puisqu'il s'agit pour les élèves de reconstituer une frise chronologique des différents modèles de l'atome.

Cette séance s'inscrit dans le thème « organisation et transformations de la matière » de physique-chimie au cycle 4. Plusieurs parties du programme de physique-chimie mentionnent l'histoire des sciences notamment : « Les activités proposées permettent d'introduire expérimentalement des exemples de transformations chimiques dès la classe de 5^{ème}, avec des liens possibles avec l'histoire des sciences d'une part, et les situations de la vie courante d'autre part. » (MEN, 2015c).

L'objectif affiché est de travailler sur la composition de l'atome dans une approche historique. Les élèves travaillaient par groupes de 3 (constitués par les élèves) avec une tablette par groupe et devait construire une frise chronologique sur papier, individuellement, cette frise était évaluée. Le scénario faisait appel à un padlet avec plusieurs ressources. On y trouvait des textes relatant des avancées scientifiques sur le modèle de l'atome et des références historiques sous forme d'images, de photos et de tableaux. Les élèves pouvaient utiliser internet pour effectuer des recherches documentaires supplémentaires. Le chronomètre était affiché pour aider les élèves à gérer leur temps.

Plusieurs difficultés d'ordre matériel et technique sont apparues. Il était prévu de réaliser une frise numérique sur un logiciel spécifique mais la salle informatique (avec les ordinateurs) n'était pas disponible or l'utilisation du logiciel s'avère plus complexe sur les tablettes. Il a été décidé de réaliser les frises sur papier. Une tablette ne fonctionnait pas donc le groupe a utilisé l'ordinateur du bureau. De plus, les tablettes ne permettaient l'affichage complet d'une des ressources. L'affichage des tablettes ne permettait pas de voir l'intégralité d'une ressource.

3. L'utilisation du numérique est pertinente et cohérente avec l'activité prévue	Note (0 à 3)
Le numérique est nécessaire pour l'atteinte de l'objectif annoncé	1
Le numérique permet aux élèves d'effectuer différents essais (répétition) et de tester leur validité	0
Le numérique permet au professeur d'accéder au travail des élèves et /ou de le montrer à la classe	1
Le numérique permet au professeur de prendre en compte la diversité des élèves : par exemple personnaliser leur parcours.	1
Dans le cas où un travail avec le numérique est prévu à la maison, celui-ci peut se faire sur un smartphone	2
UN PLUS : Le numérique permet aux élèves de travailler dans différents lieux (avec possibilité d'emploi d'un smartphone si il y a un travail à la maison)	2
UN PLUS : Le numérique permet aux élèves d'échanger ou de travailler collectivement	3

Tableau 35 : évaluation de l'utilisation du numérique du scénario C

4. L'activité proposée peut favoriser l'autonomie transversale des élèves	Note (0 à 3)
L'activité prévoit la possibilité de rythmes différents	1
L'activité prévoit des aides en cas de difficultés	1
Les aides proposées sont variées : textes, images, vidéos etc.	1
L'activité laisse à l'élève la possibilité de prendre des initiatives	1
Les élèves peuvent savoir si leur travail est valide sans appeler le professeur	0
Les élèves ont à leur disposition un ou des supports pour l'auto-évaluation	1
Des aides sont fournies pour la prise en main du logiciel si besoin, et ces aides intègrent des éléments visuels	0
UN PLUS : L'activité prévoit un recours à certaines formes de travail collectif	3
UN PLUS : L'élève peut faire des choix pour personnaliser son parcours	2

Tableau 36 : évaluation relative à l'autonomie transversale des élèves du scénario C

Evaluation du scénario C à l'aide de la grille d'analyse

1. Le scénario est clair et complet 42 %
2. Le contenu disciplinaire est riche du point de vue didactique 44 %
3. L'utilisation du numérique est pertinente et cohérente avec l'activité prévue 67 %
4. L'activité proposée peut favoriser l'autonomie transversale des élèves 48 %

L'organisation praxéologique des dimensions de l'autonomie correspondant à ce scénario est la suivante :

Organisation praxéologique des dimensions de l'autonomie	Tâche Amener les élèves à...	Technique	Logos
Technique	Utiliser un padlet sur une tablette		
Informationnelle	Effectuer une recherche documentaire Choisir 5 à 6 événements à reproduire sur la frise chronologique	En proposant des sites et en laissant la possibilité d'aller plus loin en utilisant un moteur de recherche	
Méthodologique	Prendre conscience du temps pour réaliser le travail	En affichant un chronomètre	
Sociale	Travailler par groupe de 3	En donnant le choix aux élèves de constituer les groupes	
Cognitive			
Méta-cognitive			
Psycho-affective	Se sentir rassurés	En donnant des consignes et des critères d'évaluation précis (titre, schémas, dates, propreté...)	

Tableau 37 : Organisation praxéologique des dimensions de l'autonomie du scénario C

- **Scénario D (Annexe I)**

Le scénario D a été conçu par PS11, il porte sur l'eau et les changements d'état en classe de 5^{ème} sur une séance d'une heure. Il n'a pas encore été mis en œuvre au moment de la présentation. Il s'agit de réaliser un TP numérique avec relevé de température de la fusion de l'eau. PS11 justifie le TP numérique et non réel car il permet un relevé de température plus précis pour la fusion, il donne de la motivation supplémentaire et assure la sécurité des élèves. Les élèves sont en binôme et doivent placer les différents éléments (glaçons, tube à essai, bac d'eau, thermomètre) au bon endroit pour effectuer un relevé de température toutes les

minutes. Ils doivent tracer l'évolution de la température et l'état de l'eau dans le tube à essai (solide avant 0°C, palier à 0° pour l'état « solide + liquide » puis liquide au-delà de 0°C).

Le TP doit être réalisé en salle multimedia à deux élèves par ordinateurs TP sur PCCL faire la solidification en réel. Un bilan et une institutionnalisation doivent terminer la séance

3. L'utilisation du numérique est pertinente et cohérente avec l'activité prévue	Note (0 à 3)
Le numérique est nécessaire pour l'atteinte de l'objectif annoncé	1
Le numérique permet aux élèves d'effectuer différents essais (répétition) et de tester leur validité	1
Le numérique permet au professeur d'accéder au travail des élèves et /ou de le montrer à la classe	3
Le numérique permet au professeur de prendre en compte la diversité des élèves : par exemple personnaliser leur parcours.	1
Dans le cas où un travail avec le numérique est prévu à la maison, celui-ci peut se faire sur un smartphone	1
UN PLUS : Le numérique permet aux élèves de travailler dans différents lieux (avec possibilité d'emploi d'un smartphone s'il y a un travail à la maison)	1
UN PLUS : Le numérique permet aux élèves d'échanger ou de travailler collectivement	3

Tableau 38 : évaluation de l'utilisation du numérique du scénario D

4. L'activité proposée peut favoriser l'autonomie transversale des élèves	Note (0 à 3)
L'activité prévoit la possibilité de rythmes différents	1
L'activité prévoit des aides en cas de difficultés	1
Les aides proposées sont variées : textes, images, vidéos etc.	0
L'activité laisse à l'élève la possibilité de prendre des initiatives	1
Les élèves peuvent savoir si leur travail est valide sans appeler le professeur	1
Les élèves ont à leur disposition un ou des supports pour l'auto-évaluation	0
Des aides sont fournies pour la prise en main du logiciel si besoin, et ces aides intègrent des éléments visuels	0
UN PLUS : L'activité prévoit un recours à certaines formes de travail collectif	2
UN PLUS : L'élève peut faire des choix pour personnaliser son parcours	0

Tableau 39 : évaluation relative à l'autonomie transversale des élèves du scénario D

Evaluation du scénario D à l'aide de la grille d'analyse

1. Le scénario est clair et complet 46 %
2. Le contenu disciplinaire est riche du point de vue didactique 33 %
3. L'utilisation du numérique est pertinente et cohérente avec l'activité prévue 73 %
4. L'activité proposée peut favoriser l'autonomie transversale des élèves 29 %

L'organisation praxéologique des dimensions de l'autonomie correspondant à ce scénario est la suivante :

Organisation praxéologique des dimensions de l'autonomie	Tâche Amener les élèves à...	Technique	Logos
Technique	Réaliser une activité expérimentale en simulation	Sur le site PCCL	
Informationnelle	Effectuer un relevé de température	Avec un thermomètre numérique	
Méthodologique			
Sociale	Travailler en groupe de 2		
Cognitive			
Méta-cognitive			
Psycho-affective			

Tableau 40 : Organisation praxéologique des dimensions de l'autonomie du scénario D

L'organisation praxéologique des dimensions de l'autonomie de ce scénario nous semble très limitée mais elle est à mettre en relation avec le fait que ce scénario n'ait pas été mis en œuvre au moment de la présentation.

- **Scénario E (Annexe J)**

Contenu didactique

La séance conçue et mise en œuvre par PS12 porte sur le thème « mouvement et interactions », elle a lieu en classe de 5^{ème} et dure 55 minutes. C'est la 2^{ème} séance de la séquence « caractériser un mouvement ». L'objectif correspondant aux programmes (MEN, 2016) est : caractériser le mouvement uniforme et mouvement dont la vitesse varie au cours du temps en direction ou en valeur.

Connaissances et compétences associées	Exemples de situations, d'activités et d'outils pour l'élève
Caractériser un mouvement	
Caractériser le mouvement d'un objet. Utiliser la relation liant vitesse, distance et durée dans le cas d'un mouvement uniforme. <ul style="list-style-type: none"> » Vitesse : direction, sens et valeur. » Mouvements rectilignes et circulaires. » Mouvements uniformes et mouvements dont la vitesse varie au cours du temps en direction ou en valeur. » Relativité du mouvement dans des cas simples. 	<div style="border: 2px solid red; padding: 5px;"> L'ensemble des notions de cette partie peut être abordé à partir d'expériences simples réalisables en classe, de la vie courante ou de documents numériques. </div> Utiliser des animations des trajectoires des planètes, qu'on peut considérer dans un premier modèle simplifié comme circulaires et parcourues à vitesse constante. Comprendre la relativité des mouvements dans des cas simples (train qui démarre le long d'un quai) et appréhender la notion d'observateur immobile ou en mouvement.

Figure 15 : extrait du programme du cycle 4 (MEN, 2016)

La 1^{ère} séance portait sur la trajectoire en ligne droite ou en cercle correspondant respectivement aux mouvements rectiligne ou circulaire, la notion de chronophotographie apparaît pour l'observation des trajectoires. La tâche des élèves est d'abord d'élaborer un protocole pour réaliser des chronophotographies qui permettent de caractériser les trois types de mouvements d'un astronaute en entraînement : le mouvement rectiligne uniforme en marche rapide, le mouvement rectiligne accéléré et le mouvement rectiligne ralenti de la course. Le professeur doit ensuite valider les protocoles ou aider les élèves en difficulté avant de donner les consignes pour l'activité de réalisation des chronophotographies dans le hall du collège.

Le mouvement rectiligne a été abordé lors de la séance précédente. Les mouvements accéléré (vitesse croissante) et ralenti (vitesse décroissante) sont des mots du langage courant. Il semble que le terme uniforme pour désigner une vitesse constante soit la seule notion nouvelle dans cette séance tandis que l'élaboration du protocole est susceptible de poser des difficultés. Les élèves disposent d'une tablette par groupe de trois ou quatre élèves.

Utilisation du numérique

Les élèves doivent réaliser des chronophotographies en utilisant des tablettes et l'application « cliché mouvement ». Cette application est simple d'utilisation, il s'agit pour les élèves de prendre une vidéo d'un camarade du groupe soit marchant à vitesse régulière, soit accélérant sa course, soit décélérant. À partir de cette vidéo, « cliché mouvement » produit automatiquement une chronophotographie. L'utilisation du numérique lors de cette séance

permet aux élèves de réaliser une chronophotographie, c'est une mesure physique qui permet d'observer la trajectoire d'un mouvement et sa variation de vitesse (mouvement continu, accéléré ou ralenti).

3. L'utilisation du numérique est pertinente et cohérente avec l'activité prévue	Note (0 à 3)
Le numérique est nécessaire pour l'atteinte de l'objectif annoncé	3
Le numérique permet aux élèves d'effectuer différents essais (répétition) et de tester leur validité	2
Le numérique permet au professeur d'accéder au travail des élèves et /ou de le montrer à la classe	3
Le numérique permet au professeur de prendre en compte la diversité des élèves : par exemple personnaliser leur parcours.	1
Dans le cas où un travail avec le numérique est prévu à la maison, celui-ci peut se faire sur un smartphone	0
UN PLUS : Le numérique permet aux élèves de travailler dans différents lieux (avec possibilité d'emploi d'un smartphone s'il y a un travail à la maison)	3
UN PLUS : Le numérique permet aux élèves d'échanger ou de travailler collectivement	3

Tableau 41 : évaluation de l'utilisation du numérique du scénario E

4. L'activité proposée peut favoriser l'autonomie transversale des élèves	Note (0 à 3)
L'activité prévoit la possibilité de rythmes différents	2
L'activité prévoit des aides en cas de difficultés	2
Les aides proposées sont variées : textes, images, vidéos etc.	0
L'activité laisse à l'élève la possibilité de prendre des initiatives	2
Les élèves peuvent savoir si leur travail est valide sans appeler le professeur	2
Les élèves ont à leur disposition un ou des supports pour l'auto-évaluation	0
Des aides sont fournies pour la prise en main du logiciel si besoin, et ces aides intègrent des éléments visuels	1
UN PLUS : L'activité prévoit un recours à certaines formes de travail collectif	3
UN PLUS : L'élève peut faire des choix pour personnaliser son parcours	2

Tableau 42 : évaluation relative à l'autonomie transversale des élèves du scénario E

Evaluation du scénario E à l'aide de la grille d'analyse

1. Le scénario est clair et complet 67%
2. Le contenu disciplinaire est riche du point de vue didactique 100%
3. L'utilisation du numérique est pertinente et cohérente avec l'activité prévue 100%
4. L'activité proposée peut favoriser l'autonomie transversale des élèves 67%

L'évaluation de l'utilisation du numérique par la grille d'évaluation de scénario nous donne 100% (avec les bonus) de pertinence et cohérence avec l'activité prévue.

Autonomie

Autonomie d'acquisition et autonomie de mobilisation sont partagées dans cette séance, la mobilisation concerne les mouvements rectilignes accéléré ou ralenti.

Des difficultés ont été observées pendant la mise en œuvre sur le vocabulaire : « il court rapidement », les élèves associent cette phrase à une accélération or c'est une vitesse constante.

D'après PS12, les élèves sont très motivés par l'utilisation du numérique, de la tablette mais également de sortir de la classe pour faire l'activité de chronophotographie. « Le fait que ce soit eux qui fassent les mouvements les implique encore plus. »

A la question du formateur « qu'est-ce qui fait que la mise en autonomie a bien fonctionné pour toi ? », PS12 répond :

« C'était de l'autonomie mais avec un cadre plutôt bien imposé, le fait de dire Raoul il va faire ce rôle là, Titouan il va avoir ce rôle là, ils ont vraiment un cadre et ils ont une responsabilité et le fait de les responsabiliser groupe par groupe, ils restent plutôt cohérents ensemble, il n'y a pas un élèves qui s'échappe de trop. »

L'organisation praxéologique des dimensions de l'autonomie correspondant à ce scénario est la suivante :

Organisation praxéologique des dimensions de l'autonomie	Tâche Amener les élèves à...	Technique	Logos
Technique	Filmer son camarade Réaliser des chronophotographies Envoyer les photos sur l'ordinateur de l'enseignant	En mettant à disposition les tablettes pour filmer En proposant une fiche guide pour utiliser l'application ClichéMouvement et réaliser des chronophotographies En permettant l'utilisation de l'application Airdrop pour l'envoi de photographies	
Informationnelle	Lire la « fiche tuto » de l'application ClichéMouvement	En proposant une fiche d'aide avec les informations importantes pour réaliser les chronophotographies	
Méthodologique	Rédiger un protocole	En proposant un objectif de réalisation de chronophotographie pour trois types de mouvement	

Sociale	Travailler à trois ou quatre	En proposant une activité où les élèves ont besoin les uns des autres (pour filmer et se faire filmer)	Pour que les élèves puissent avoir chacun un rôle au sein du groupe
Cognitive	Reproduire les mouvements rectilignes accéléré, uniforme, ralenti	En proposant de réfléchir au protocole pour faire le lien entre les différents mouvements rectilignes et les types de marches	
Méta-cognitive			
Psycho-affective			

Tableau 43 : Organisation praxéologique des dimensions de l'autonomie du scénario E

Cinq dimensions de l'autonomie sont mobilisées dans le scénario E : technique, informationnelle, méthodologique, sociale et cognitive. Des tâches et techniques sont proposées dans ces dimensions. Un discours de justification est émis pour la dimension sociale. En revanche, les dimensions méta-cognitive et psycho-affective ne sont pas évoquées dans ce scénario.

- **Scénario F (Annexe K)**

Le scénario F porte sur l'oxydo-réduction en classe de première spécialité physique-chimie, il a été conçu et mis en œuvre par PS1 et PS8. PS8 s'est appuyée sur une séance de TP. L'oxydo-réduction apparaît dans le programme de physique-chimie (MEN, 2019) dans le thème « constitution et transformation de la matière » et le sous-thème « suivi de l'évolution d'un système, siège d'une transformation ». Les notions et contenus abordés sont « Transformation modélisée par une réaction d'oxydo-réduction : oxydant, réducteur, couple oxydant-réducteur, demi-équation électronique » et les capacités exigibles sont les suivantes :

- À partir de données expérimentales, identifier le transfert d'électrons entre deux réactifs et le modéliser par des demi-équations électroniques et par une réaction d'oxydo-réduction.
- Établir une équation de la réaction entre un oxydant et un réducteur, les couples oxydant-réducteur étant donnés.
- Mettre en œuvre des transformations modélisées par des réactions d'oxydo-réduction.

La séance dure 1h30 ou 2h selon la professeure stagiaire et s'appuie sur un blog qui regroupe les notions de cours et le contenu des cinq étapes qui suivent le plan suivant fournit par PS1 et PS8 :

- 1) Activité découverte → les élèves arrivent eux-mêmes aux définitions d'oxydant/réducteur oxydation/réduction
- 2) Comparaison cours/activité : ont-ils les bonnes définitions?
- 3) Exercices sur le site PCCL avec le cours + le blog en appui
- 4) QCM en ligne : réception des résultats par la professeure pour chaque élève
- 5) Exercices supplémentaires

Sur plusieurs activités, il y a un retour immédiat qui permet aux élèves de savoir si leurs réponses sont justes. Les QCM peuvent être effectués en binôme ou individuellement (au choix). Il existe les possibilités de terminer le QCM à la maison et de le rendre en format papier.

Des problèmes techniques ont été mentionnés par les professeurs stagiaires PS1 et PS8 :

« moi mon souci c'est que ça a marché sur un ordinateur sur deux, le QCM sur PCCL, on a essayé avec Google et Mozilla, ça dépendait des ordinateurs, on n'a pas tout compris. »

3. L'utilisation du numérique est pertinente et cohérente avec l'activité prévue	Note (0 à 3)
Le numérique est nécessaire pour l'atteinte de l'objectif annoncé	1
Le numérique permet aux élèves d'effectuer différents essais (répétition) et de tester leur validité	2
Le numérique permet au professeur d'accéder au travail des élèves et /ou de le montrer à la classe	3
Le numérique permet au professeur de prendre en compte la diversité des élèves : par exemple personnaliser leur parcours.	2
Dans le cas où un travail avec le numérique est prévu à la maison, celui-ci peut se faire sur un smartphone	2
UN PLUS : Le numérique permet aux élèves de travailler dans différents lieux (avec possibilité d'emploi d'un smartphone s'il y a un travail à la maison)	2
UN PLUS : Le numérique permet aux élèves d'échanger ou de travailler collectivement	3

Tableau 44 : évaluation de l'utilisation du numérique du scénario F

4. L'activité proposée peut favoriser l'autonomie transversale des élèves	Note (0 à 3)
L'activité prévoit la possibilité de rythmes différents	1
L'activité prévoit des aides en cas de difficultés	2
Les aides proposées sont variées : textes, images, vidéos etc.	2
L'activité laisse à l'élève la possibilité de prendre des initiatives	1
Les élèves peuvent savoir si leur travail est valide sans appeler le professeur	1
Les élèves ont à leur disposition un ou des supports pour l'auto-évaluation	1

Des aides sont fournies pour la prise en main du logiciel si besoin, et ces aides intègrent des éléments visuels	1
UN PLUS : L'activité prévoit un recours à certaines formes de travail collectif	2
UN PLUS : L'élève peut faire des choix pour personnaliser son parcours	0

Tableau 45 : évaluation relative à l'autonomie transversale des élèves du scénario F

Synthèse de l'évaluation du scénario F à l'aide de la grille d'analyse :

1. Le scénario est clair et complet 42 %
2. Le contenu disciplinaire est riche du point de vue didactique 89 %
3. L'utilisation du numérique est pertinente et cohérente avec l'activité prévue 100 %
4. L'activité proposée peut favoriser l'autonomie transversale des élèves 52 %

L'organisation praxéologique des dimensions de l'autonomie correspondant à ce scénario est la suivante :

Organisation praxéologique des dimensions de l'autonomie	Tâche Amener les élèves à...	Technique	Logos
Technique	Utiliser les outils numériques	En proposant un blog avec des exercices à réaliser, des QCM en ligne, des vidéos	
Informationnelle	Rechercher et comparer les informations du cours et des vidéos en ligne pour résoudre les exercices	En donnant aux élèves les différents éléments leur permettant de retrouver les informations	
Méthodologique	Choisir les aides nécessaires pour résoudre les exercices	En proposant différentes aides comme des vidéos, des support de cours écrits (papier ou numérique)	
Sociale	Travailler par groupe	En donnant la possibilité aux élèves de se regrouper	
Cognitive	Résoudre des demi-équations et des équations-bilan d'oxydo-réduction	En proposant des exercices et QCM d'entraînement	
Méta-cognitive	Identifier ses erreurs avec l'auto-correction	En proposant des exercices qui donnent un feed-back immédiat	
Psycho-affective			

Tableau 46 : Organisation praxéologique des dimensions de l'autonomie du scénario F

Le scénario F fait appel à six dimensions de l'autonomie : technique, informationnelle, méthodologique, sociale, cognitive et méta-cognitive. L'organisation praxéologique propose,

en effet, tâche et technique dans ces six dimensions. La dimension psycho-affective n'apparaît pas explicitement. La présentation du scénario n'a pas proposé de justification quant aux techniques déployées.

Dans le scénario proposé, il n'y a pas d'activités expérimentales même si pour PS8, cette séance est reliée à une activité pratique.

- **Scénario G (Annexe L)**

Ce scénario a été conçu par PS13, PS14 et PS15, il a été mis en œuvre par PS13 en classe de 1^{ère} enseignement scientifique. C'est une séance de TP numérique sur Python intitulée « Analyse automatique d'un spectre » qui porte sur l'utilisation de la loi de Wien pour déterminer la température de surface T_S du soleil à partir de son spectre. Les élèves sont deux par ordinateur et disposent du document papier qui sert de guide au TP.

Il s'agit dans un premier temps de tracer l'irradiance solaire spectrale en fonction de la longueur d'onde à partir d'un fichier de données et d'un programme Python déjà écrit. A partir de ce tracé, les élèves doivent déterminer visuellement la longueur d'onde pour laquelle l'irradiance est maximale λ_{\max} . La deuxième étape est de coder une fonction « Wien » qui prend la longueur d'onde en argument et qui renvoie la température T correspondante en utilisant la loi de Wien : $\lambda_{\max} \times T = 2,898.10^{-3} \text{ m.K}$. Enfin, les élèves doivent écrire un programme qui détermine graphiquement et automatiquement la longueur d'onde maximale λ_{\max} d'une irradiance spectrale en fonction de la longueur d'onde. Puis, à partir de λ_{\max} et de la fonction « Wien » les élèves doivent déterminer la température de surface du soleil et la comparer avec une valeur référence. Plusieurs aides sont proposées aux élèves sur le document papier ainsi qu'un exercice supplémentaire sur Python pour les élèves ayant terminé le TP.

3. L'utilisation du numérique est pertinente et cohérente avec l'activité prévue	Note (0 à 3)
Le numérique est nécessaire pour l'atteinte de l'objectif annoncé	3
Le numérique permet aux élèves d'effectuer différents essais (répétition) et de tester leur validité	3
Le numérique permet au professeur d'accéder au travail des élèves et /ou de le montrer à la classe	2
Le numérique permet au professeur de prendre en compte la diversité des élèves : par exemple personnaliser leur parcours.	2
Dans le cas où un travail avec le numérique est prévu à la maison, celui-ci peut se faire sur un smartphone	2
UN PLUS : Le numérique permet aux élèves de travailler dans différents lieux (avec possibilité d'emploi d'un smartphone s'il y a un travail à la maison)	2
UN PLUS : Le numérique permet aux élèves d'échanger ou de travailler collectivement	3

Tableau 47 : évaluation de l'utilisation du numérique du scénario G

4. L'activité proposée peut favoriser l'autonomie transversale des élèves	Note (0 à 3)
L'activité prévoit la possibilité de rythmes différents	2
L'activité prévoit des aides en cas de difficultés	3
Les aides proposées sont variées : textes, images, vidéos etc.	1
L'activité laisse à l'élève la possibilité de prendre des initiatives	1
Les élèves peuvent savoir si leur travail est valide sans appeler le professeur	3
Les élèves ont à leur disposition un ou des supports pour l'auto-évaluation	2
Des aides sont fournies pour la prise en main du logiciel si besoin, et ces aides intègrent des éléments visuels	2
UN PLUS : L'activité prévoit un recours à certaines formes de travail collectif	2
UN PLUS : L'élève peut faire des choix pour personnaliser son parcours	1

Tableau 48 : évaluation relative à l'autonomie transversale des élèves du scénario G

Synthèse de l'évaluation à l'aide de la grille d'analyse de scénario

1. Le scénario est clair et complet 42 %
2. Le contenu disciplinaire est riche du point de vue didactique 100 %
3. L'utilisation du numérique est pertinente et cohérente avec l'activité prévue 100 %
4. L'activité proposée peut favoriser l'autonomie transversale des élèves 81 %

L'utilisation du numérique est jugée pertinente et cohérente avec l'activité prévue puisque l'ensemble des critères du numérique est évalué positivement 2 ou 3.

L'autonomie transversale de ce scénario est évaluée à 81 % et trois critères sont évalués négativement (note de 1) : la diversification des aides, la possibilité de prendre des initiatives et la personnalisation du parcours. Chacun de ces registres pourraient être plus développés.

L'organisation praxéologique des dimensions de l'autonomie correspondant à ce scénario est la suivante :

Organisation praxéologique des dimensions de l'autonomie	Tâche Amener les élèves à...	Technique	Logos
Technique	Réaliser un programme Python Tracer le spectre	En proposant des parties du programme Python déjà codées En proposant la fonction matplotlib	Le programme Python permet de gagner en précision, d'automatiser et d'afficher un résultat
Informationnelle	Détecter la longueur d'onde pour laquelle l'irradiance spectrale est maximale Rechercher des aides sur internet	En proposant d'utiliser un moteur de recherche pour retrouver une information	
Méthodologique	Utiliser une aide si besoin	En proposant plusieurs aides	
Sociale	Travailler en binôme	En proposant un ordinateur pour deux élèves	
Cognitive	Réaliser un programme qui utilise la loi de Wien	En donnant la loi de Wien et la syntaxe générale pour coder une fonction	
Méta-cognitive	Identifier leurs erreurs	En permettant aux élèves de tester leur code directement	Le programme Python permet de savoir tout de suite si notre programme est bon
Psycho-affective			

Tableau 49 : Organisation praxéologique des dimensions de l'autonomie du scénario G

La praxéologie développée pour concevoir ce scénario fait appel à six dimensions de l'autonomie (technique, informationnelle, méthodologique, sociale, cognitive et méta-cognitive). Ces six dimensions sont mobilisées dans la tâche et dans la technique. La dimension psycho-affective n'est pas mobilisée. Les professeurs stagiaires justifient l'utilisation de Python dans les dimensions technique et méta-cognitive de l'autonomie.

6.2.5 Synthèse de l'évaluation des scénarios

Nous avons présenté l'ensemble des scénarios conçus par les professeurs stagiaires lors du dispositif de formation ADRIENE. Au regard des informations dont nous disposons, nous avons analysé ces scénarios, d'abord avec la grille d'évaluation CERAD qui portait sur la clarté du scénario présenté, sur son contenu didactique, sur la pertinence de l'utilisation du

numérique et sur sa propension à favoriser l'autonomie des élèves. Nous avons ensuite analysé les scénarios au regard de l'organisation praxéologique des dimensions de l'autonomie développer par l'enseignant pour concevoir et mettre en œuvre ces scénarios. Nous allons ici synthétiser les résultats obtenus sous nos deux angles d'analyse, la grille d'analyse de scénario CERAD puis l'organisation praxéologique développée par les professeurs stagiaires.

Dans le tableau suivant, nous regroupons l'évaluation des sept scénarios au regard de la grille d'évaluation proposée par CERAD.

	A	B	C	D	E	F	G
Clarté	71 %	92 %	42 %	46 %	67 %	42 %	42 %
Didactique	89 %	100 %	44 %	33 %	100 %	89 %	100 %
Numérique	100 %	100 %	67 %	73 %	100 %	100 %	100 %
Autonomie	90 %	81 %	48 %	29 %	67 %	52 %	81 %

Tableau 50 : synthèse de l'évaluation des scénarios par la grille d'analyse

Nous ne discutons pas de la clarté des scénarios car cela peut dépendre des documents à notre disposition ou bien de la volonté d'être explicite à l'oral. Regardons la deuxième ligne concernant la richesse du contenu disciplinaire du point de vue didactique, nous notons que deux scénarios C et D obtiennent une évaluation inférieure à 50 %. Ces deux scénarios sont évalués à moins de 75 % pour la pertinence et la cohérence du travail de l'utilisation du numérique alors que les autres scénarios sont tous évalués à 100 %. Rappelons qu'il y a deux bonus dans cette évaluation. Concernant l'autonomie transversale des élèves, pour ces deux scénarios, elle est évaluée à moins de 50 %. Ces évaluations à propos nous permettent de dire que l'objectif de conception d'un scénario qui utilise des outils numériques au service de l'autonomie des élèves n'est pas rempli pour ces deux scénarios (C et D).

Il est possible que le choix du contenu du scénario, effectué en fonction de programmation sur l'année n'ait pas permis aux enseignants d'élaborer un scénario conforme aux objectifs attendus.

En revanche, les cinq autres scénarios (A,B,E,F,G) répondent favorablement à l'évaluation d'un point de vue du numérique (100% pour les cinq scénarios) avec des différences concernant l'autonomie des élèves (de 52 à 90 %).

6.2.6 Evolution de praxéologie lors d'une conception individuelle de scénario

Nous évoquons ici l'évolution de l'organisation praxéologique des dimensions de l'autonomie du professeur stagiaire PS12 qui a conçu individuellement et mis en œuvre le scénario E.

Le tableau 51 traite le cas d'un enseignant stagiaire qui travaille à la mise en évidence des mouvements accéléré, ralenti et uniforme en classe de 5^e. Le contexte (niveau et période de l'année) n'a pas permis à cet enseignant de concevoir un scénario avec d'autres professeurs stagiaires. Nous nous appuyons sur cet exemple pour identifier les éléments d'une praxéologie individuelle et une éventuelle évolution. Pour cela, nous distinguons les éléments non soulignés (issus du questionnaire *ante*) des éléments soulignés (issus de la présentation du scénario E par l'enseignant stagiaire lors la 3^e séance de la formation).

Dimensions d'autonomisation vs composantes praxéologiques	Tâche Amener les élèves à...	Technique	Logos
Technique	Utiliser des outils numériques	En leur proposant des applications, des outils, des sites, des animations présentes sur Internet	Internet permet aux élèves de faire leurs propres recherches en autonomie
	<u>Prendre des photos avec la tablette</u> <u>Filmer son camarade</u> <u>Envoyer les photos sur l'ordinateur de l'enseignant</u> <u>Réaliser des chronophotographies</u>	<u>En laissant les élèves se filmer en totale autonomie</u> <u>En proposant AirDrop⁹ pour l'envoi de photos</u> <u>En proposant l'application Cliché Mouvement¹⁰ sur une tablette</u>	
Informationnelle	Faire leurs propres recherches	En proposant une classe inversée ¹¹	Les recherches se font à la maison en totale autonomie

⁹ Fonctionnalité Apple pour la gestion et l'échange de contenu.

¹⁰ Application qui permet de réaliser une chronophotographie.

¹¹ Approche pédagogique où les activités d'apprentissage sont principalement réalisées à la maison (en opposition à une approche traditionnelle où les activités sont réalisées principalement en classe)

	<u>Lire la « fiche tuto » pour réaliser une chronophotographie</u>	<u>En proposant une fiche d'aide à la chronophotographie</u>	
Méthodologique	Pratiquer une démarche scientifique	En proposant une évaluation en binôme	Un élève évalue la pratique de l'autre élève qui pratique une démarche scientifique en autonomie
	<u>Rédiger un protocole</u>		
Sociale	Noter un autre élève	En spécifiant les critères de réussite attendus par le professeur	L'élève qui note est en totale autonomie sur la notation attribuée à l'autre élève
	<u>Rédiger un protocole de groupe à trois ou quatre</u>	<u>En proposant de travailler en groupe</u>	<u>Pour qu'ils puissent avoir chacun un rôle dans ce groupe</u>
Cognitive	<u>Reproduire les mouvements de la préparation sportive d'un astronaute (mouvements accéléré, uniforme, ralenti)</u>		
Méta-cognitive	S'auto-évaluer	En proposant aux élèves une grille d'auto-évaluation	
Psycho-affective			

Tableau 51 : Evolution de l'organisation praxéologique des dimensions de l'autonomie de PS12

Parmi les premières observations sur le tableau, notons que les réponses au questionnaire ante (éléments non-soulignés) investissent cinq dimensions du processus d'autonomisation et sont pour la plupart justifiées, elles font donc apparaître des éléments praxéologiques relevant du logos.

A l'inverse, lors de la présentation du scénario, peu d'éléments praxéologiques appartiennent au logos et la composante technique de la praxéologie n'est pas toujours explicitée. La présentation du professeur stagiaire est principalement centrée sur les activités des élèves et donc sur sa propre tâche (amener les élèves à réaliser des tâches). Cinq dimensions sont également investies lors de la présentation, les aspects méta-cognitif et psycho-affectif n'y sont pas mentionnés. En fait, ces résultats concernant un des étudiants sont représentatifs de l'ensemble des présentations, c'est-à-dire que les deux dimensions méta-cognitive et psycho-affective sont peu abordées pendant les présentations.

Nous notons qu'apparaissent des éléments propres à l'autonomie pédagogique (s'auto-évaluer, travailler en groupe), à l'autonomie didactique générique (c'est-à-dire propre aux sciences : les démarches scientifiques, le protocole) et à l'autonomie didactique spécifique (propres aux savoirs en jeu : chronophotographie, reproduire les mouvements accéléré, ralenti, uniforme).

A partir de ce tableau, il est difficile de conclure sur l'évolution de l'organisation praxéologique de l'autonomie. En effet, même s'il était demandé dans le questionnaire initial de décrire une situation qui permettrait de développer l'autonomie des élèves, PS12 est resté très général et n'a pas véritablement présenté de cas concret. En revanche, l'organisation praxéologique de l'autonomie du scénario conçu repose sur du concret, des savoirs en jeu (mouvements rectilignes accéléré, uniforme et ralenti) et des outils numériques concrets (tablette avec caméra et logiciel de chronophotographie), celle-ci est donc le fruit d'une réflexion sur l'articulation entre savoirs en jeu, autonomie des élèves, outils numériques dans une démarche d'investigation (élaboration et mise en œuvre d'un protocole). Nous pouvons penser que l'organisation praxéologique de l'autonomie de PS12 s'est enrichie de cette réflexion en portant sur des aspects plus spécifiques des savoirs en jeu.

6.2.7 Evolution des praxéologies lors d'une conception collective de scénario

Pour révéler l'évolution des praxéologies lors de la conception collective de scénario, nous avons choisi un groupe qui nous semblait à la fois intéressant par la richesse de sa réflexion et en même temps représentatif des tendances des autres groupes. Par souci de clarté, nous présentons ici deux tableaux. Le tableau 52 rassemble les réponses au questionnaire *ante* des quatre professeurs stagiaires (PS1, PS2, PS3, PS4) du scénario A tandis que le tableau 53 est issu de la présentation du scénario par ce groupe. Pour chaque tableau, les éléments sont catégorisés selon les composantes praxéologiques (tâche, technique, logos) et les sept dimensions du processus d'autonomisation.

Dimensions d'autonomisation vs composantes praxéologiques	Tâche Amener les élèves à...	Technique	Logos
Technique	PS1 : Chercher eux-mêmes les bons produits chimiques (en TP) Faire seuls les différents		

	tests Regarder des vidéos en complément d'un cours	PS1 : En utilisant Internet (ex kartable, youtubeurs vulgarisateurs...)	
	PS2 : Visionner des vidéos Effectuer des modélisations en TP	PS2 : lors d'une « classe inversée »	
	PS3 : Faire des simulations avant de manipuler	PS3 : En utilisant des outils numériques	PS3 : Pour amener les élèves à émettre et tester des hypothèses (pour voir si cela va fonctionner) Les outils numériques permettent d'avoir une ouverture d'esprit sur un sujet donné L'autonomie des élèves c'est développer leurs capacités à manipuler
Informationnelle	PS1 : Chercher une information manquante (valeur de référence par ex)	PS1 : En utilisant Internet	PS1 : Internet est un outil formidable pour aller chercher une information dont on a besoin rapidement Un élève autonome saura quelles questions se poser ou poser au professeur, ou quelles informations chercher pour parvenir à résoudre le problème posé.
	PS2 : Réaliser un travail de recherche sur un sujet donné jusqu'à avoir une synthèse correspondant au cours Effectuer des recherches personnelles encadrées Présenter des travaux de recherche Effectuer des recherches personnelles si des notions n'ont pas été comprises	PS2 : En proposant de nombreux documents En proposant Internet En proposant des logiciels de bureautique En proposant des vidéos et des sites internet	PS2 : Les élèves sont capables de réaliser un travail sans l'appel du professeur en posant des questions adaptées ou en utilisant de nombreux documents
	PS3 : Rechercher des informations	PS3 : en utilisant les outils numériques dont les livres numériques	

	PS4 : Rédiger un compte-rendu de TP		
Méthodologique	PS1 : Définir le protocole et les différentes manipulations à faire pour remplir l'objectif	PS1 : en faisant valider par le professeur	PS1 : Un élève est autonome quand il se donne les moyens de parvenir à un objectif (répondre à une question ou effectuer une manipulation)
	PS4 : Décomposer les différentes phases d'un TP	PS4 : En avançant à leur rythme	PS4 : L'autonomie des élèves passe par une acquisition préalable de méthodes de travail (rédaction d'un compte rendu de TP, travail en groupe, etc.)
Sociale	PS2 : Travailler en groupe		PS2 : L'élève autonome saura également demander de l'aide si nécessaire.
Cognitive	PS3 : Réfléchir à une démarche d'investigation	PS3 : En présentant aux élèves une situation déclenchante	PS3 : L'autonomie des élèves c'est développer leurs capacités à réfléchir face à un problème ou à une situation donnée
	PS4 : Mettre en œuvre une tâche complexe lors d'un TP	PS4 : En fournissant aux élèves une fiche méthode En prévoyant des fiches joker pour les élèves en difficulté	PS4 : L'autonomie des élèves passe par une différenciation pédagogique (aides ponctuelles, jokers, etc.) pour permettre à chacun d'avancer à son rythme
Méta-cognitive	PS1 : Valider les résultats par eux-mêmes Compléter/revoir des notions mal comprises en cours avec des démarches et des cheminements différents	PS1 : En utilisant Internet	
Psycho-affective			

Tableau 52 : Organisation praxéologique initiale des dimensions de l'autonomie de PS1, PS2, PS3 et PS4

Ce tableau apparaît globalement équilibré selon les composantes praxéologiques. En effet, plusieurs éléments relèvent de la tâche, de la technique et du logos. Concernant les dimensions de l'autonomisation, les aspects méta-cognitif et psycho-affectif sont peu ou pas évoqués par les enseignants stagiaires. Chaque enseignant évoque trois dimensions de l'autonomie excepté PS1 qui en évoque quatre.

La plupart des éléments du tableau sont plutôt transversaux et se réfèrent à l'autonomie pédagogique (faire une synthèse du cours, recherche personnelle encadrée, réaliser un travail sans l'appel du professeur...). La manipulation, la simulation et les TP sont les seuls éléments qui se réfèrent à une autonomie didactique générique. Mais aucun élément ne fait appel à un domaine particulier des sciences alors que le questionnaire demandait de décrire une situation qui permettrait de développer l'autonomie des élèves.

Comparons maintenant ce tableau avec le tableau correspondant à la présentation du scénario A par ce groupe (tableau 53).

Dimensions d'autonomisation vs composantes praxéologiques	Tâche Amener les élèves à...	Technique	Logos
Technique	<p>Comparer les spectres d'absorption et d'émission du mercure</p> <p>Déterminer les longueurs d'onde des raies du mercure</p> <p>Gérer les outils informatiques</p>	<p>En utilisant une animation flash¹²</p> <p>En attribuant à un élève par groupe le rôle d'informaticien</p>	
Informationnelle	<p>Regarder une vidéo</p> <p>Répondre à un QCM</p> <p>Gérer la prise de note</p>	<p>En utilisant la tablette ou l'ordinateur</p> <p>En distribuant les documents numériques également au format papier</p> <p>En attribuant à un élève par groupe le rôle d'écrivain</p>	
Méthodologique	<p>Choisir l'ordre des activités</p>	<p>En proposant un plan de travail sur un padlet¹³ (plan des activités)</p> <p>En proposant 2 choix de</p>	

¹² Animation interactive lue à partir du navigateur grâce au plugin flash player

¹³ Mur virtuel collaboratif

	Gérer le temps accordé pour chaque activité	chemins avec les temps indiqués En affichant le minuteur au tableau	
Sociale	Coopérer tous ensemble Gérer la participation de tous et partager le temps de parole en groupe	En faisant des groupes de 3 ou 4 élèves En attribuant à un élève par groupe un rôle précis dont le rôle de gestion du temps de parole	
Cognitive	Réaliser une courbe d'étalonnage à partir du spectre du lithium Déterminer les longueurs d'onde des raies du spectre de l'étoile Vega Comparer les différents spectres pour retrouver la composition de l'étoile Vega	En proposant le spectre étalon du lithium et un tableau pour réaliser les correspondances distance-longueur d'onde En proposant d'utiliser la courbe d'étalonnage En proposant des spectres de différents éléments à comparer à celui de Vega	
Méta-cognitive	Vérifier les réponses	En scannant un QR Code En attribuant à un élève par groupe le rôle de l'autocorrection	
Psycho-affective			

Tableau 53 : Organisation praxéologique collective (de la présentation du scénario A)

Si presque toutes les dimensions de l'autonomisation sont évoquées ici, aucun élément de justification n'est utilisé par le groupe : de fait, la colonne logos est vide. Il est probable que la consigne formulée par le formateur de présenter le scénario et de spécifier les réussites, les difficultés et les ajustements n'implique pas de s'intéresser spécifiquement au développement de l'autonomie des élèves et expliquerait par conséquent l'absence de justification explicite pour les quatre enseignants stagiaires.

Les six dimensions évoquées ici peuvent être comparées aux trois ou quatre dimensions évoquées par chacun des enseignants lors du questionnaire ante. On peut alors faire l'hypothèse d'une mise en commun des dimensions de l'autonomisation lors du travail

collectif entre enseignants pour co-construire une praxéologie didactique collective enrichie par rapport à chacune des praxéologies didactiques individuelles. Notons cependant que la dimension psycho-affective est toujours absente.

Il est intéressant de noter que les enseignants de ce groupe distribuent quatre rôles au sein de chaque groupe d'élèves correspondant chacun, semble-t-il, à une des dimensions du processus d'autonomisation (rôle écrivain : domaine informationnel ; rôle gestionnaire du temps de parole : domaine social ; rôle informaticien : domaine technique ; rôle chargé de l'auto-correction : domaine méta-cognitif). On peut alors s'interroger sur les raisons de l'absence des autres dimensions. Sont-elles délaissées ou bien à la charge de l'ensemble du groupe d'élèves ? Nous manquons ici d'informations pour conclure.

L'autonomie didactique générique semble absente alors que l'autonomie didactique spécifique est présente puisque des éléments comme l'étalonnage de spectre ou les longueurs d'onde du mercure sont mentionnées dans la présentation. En fait, lorsqu'on compare les deux tableaux, on note une évolution vers des éléments plus précis, c'est-à-dire des activités plus ciblées (étalonnage et comparaison de spectre) et des moyens plus élaborés (rôles des élèves dans les groupes). Cette meilleure prise en compte de la répartition des tâches entre le professeur et ses élèves est due à une analyse plus approfondie des savoirs en jeu. Nous faisons l'hypothèse qu'il s'agit ici d'un apport de la formation.

6.2.8 Effets des échanges sur les praxéologies

A la suite des présentations de scénarios, les échanges et les questions posées par les autres professeurs stagiaires ou par le formateur ont permis d'aller au-delà de ce qui était présenté. Nous présentons ici deux échanges révélateurs d'éléments peu visibles dans l'étude des scénarios tels qu'ils ont été présentés. Le premier porte sur le partage de praxéologie au sein d'un groupe de professeurs stagiaires et le second porte sur un échange entre deux professeurs stagiaires de groupes différents au sujet de la dimension psycho-affective.

- **Partage de praxéologies**

Lors des échanges à la suite de la présentation du scénario A, les quatre professeurs stagiaires ont répondu à une question du formateur portant sur l'intérêt de travail collectif dans la conception du scénario. La question était la suivante : « Pensez-vous que le travail collectif entre enseignants vous a permis d'aller plus loin que ce que vous auriez fait tout seul ? »

PS1	Clairement oui, c'est un grand oui parce que le padlet m'était complètement inconnu jusqu'à ce qu'on en parle, je suis moins numérique que certains de mes collègues ça m'a permis de découvrir tout ça. [] Ça m'a apporté énormément parce que maintenant je me sens capable de faire une séance avec un padlet, une séance où il y a plus de numérique que ce que j'aurais fait en arrivant ici en début d'année.
PS2	Moi, personnellement, je pense que toute seule je n'aurais jamais réussi à faire un truc aussi complet et aussi intéressant, d'aller aussi loin, d'avoir autant de choses différentes, de supports différents, de les laisser...
PS3	Moi, toute seule par exemple, je n'aurais pas travaillé sur les spectres d'absorption, je ne serais pas allée plus loin dans les notions aussi...
PS4	Ouais c'est à la fois sur la forme et le fond qu'on s'est apporté des choses mutuellement d'un point de vue numérique mais aussi sur le fond.
PS3	Parce que dans la structure, on a tous apporté un peu de... ce qui a permis d'aller plus loin.
PS1	Et puis on a beaucoup discuté sur les compétences associées, la manière d'amener les choses, la droite d'étalonnage, on a beaucoup débattu dessus, voilà tout ça, ça nous a apporté beaucoup je pense.

Tableau 54 : échange au sujet de la construction collective de scénario

Les quatre professeurs stagiaires s'accordent sur l'apport du travail en groupe. Cet échange révèle une réflexion entre les membres du groupe, qui porte à la fois sur les outils numériques (padlet, supports différents) mais également sur les contenus de savoir (spectres d'absorption, droite d'étalonnage). Si le terme d'autonomie n'est pas présent explicitement dans cet échange, plusieurs éléments (« padlet », « numérique », « autant de choses différentes », « de supports différents », « sur la forme et sur le fond ») pourraient entrer dans un tableau d'organisation praxéologique des dimensions de l'autonomie. Cet échange révèle dans un premier temps un développement de compétences professionnelles au sujet de l'utilisation d'outils numériques, au sujet de l'autonomie des élèves mais également dans le choix des connaissances disciplinaires à aborder en classe (« je n'aurais pas travaillé sur les spectres d'absorption, je ne serais pas allée plus loin dans les notions »). Dans un second temps, cet échange montre un lien important entre le travail collectif entre enseignants et leur développement professionnel, ceci vient corroborer notre hypothèse d'une praxéologie didactique collective enrichie par co-construction. Ceci fait écho aux travaux de Grangeat (2008). S'il est difficile de généraliser aux autres groupes les bénéfices du travail collectif mentionnés ici, ces bénéfices semblent évidents dans le développement professionnel des professeurs stagiaires de ce groupe.

- **Dimension psycho-affective de l'autonomie**

À la suite de la présentation d'un autre groupe et des propos d'un professeur stagiaire (PS7) lors de la séance 3, l'intervention d'une professeure stagiaire (PS1) donne lieu à un échange au sujet de l'autonomie.

PS1	C'est juste pour rebondir sur le fait que tu disais qu'il fallait absolument ce genre de dispositifs pour que tous les élèves soient en action et soient autonomes et que du coup tout le monde est satisfait. Là je suis pas d'accord parce que moi j'ai des élèves où quand je les laisse en autonomie, ils sont perdus, ils ont très peur, très peur, et ils ont besoin de moi tout le temps pour vérifier qu'ils ont bon, qu'ils sont dans la bonne démarche, qu'ils font ce que... Pourtant c'est marqué, étapes par étapes, ils le savent pertinemment mais ils ont besoin d'être rassurés. Et l'autonomie... Quand je les laisse, vraiment, je vois dans leurs yeux qu'ils sont perdus alors que certains autres ça les réveille.
PS7	C'est pas exactement ce que j'ai dit, ce que je dis c'est que je voulais que l'élève soit acteur et après la façon dont il est acteur, tout dépend. On peut imaginer qu'il soit totalement autonome dans l'action et tu peux aussi très bien les guider dans l'action, ils agissent et tu les guides, je veux dire, y'avait pas de notion d'autonomie forcément là-dedans. C'est juste que l'élève acteur, si t'as de l'action, du visuel, de l'auditif, tu réponds à l'ensemble des problématiques.

Tableau 55 : échange entre enseignants de différents groupes au sujet de l'autonomie

Il s'en suit une discussion riche autour des notions de « guide », de « besoin de sécurité » des élèves, de « pénalités pour guider », de « contrainte maquillée ». Cet échange, portant sur la manière dont l'enseignant pouvait « guider » les élèves vers l'autonomie, est tout à fait à propos puisqu'il reprend des éléments de la définition retenue pour la formation (glossaire IDEE) faisant appel notamment à un processus, à un contexte donné, à un système d'interactions, à des ressources à mobiliser.

Cet échange révèle d'abord que la dimension psycho-affective, bien que peu abordée de manière explicite dans les questionnaires et les présentations de scénarios, pourrait être présente à l'esprit des enseignants, aussi bien dans la préparation des cours en amont qu'en classe face aux élèves. Une explicitation du questionnaire ou bien des entretiens en auto-confrontation pourraient permettre de déterminer si ce décalage (entre ce que révèle les tableaux et cet échange de la dimension psycho-affective) est bien réel.

Cet échange entre professeurs stagiaires de groupes différents montre également une tentative d'affiner la définition de l'autonomie des élèves en fonction de l'expérience de chacun. Au-delà de la présentation des scénarios, il existe de véritables interactions réflexives au sujet de

l'autonomie des élèves en classe ; celles-ci permettent probablement d'enrichir les praxéologies entre pairs d'un même groupe mais également de groupes différents.

Finally les échanges entre le formateur et les professeurs stagiaires ou bien entre les professeurs stagiaires entre eux (intra groupe et inter-groupes) sont favorisés par l'organisation du dispositif et sa dimension réflexive qui amène les professeurs stagiaires à communiquer et argumenter leurs propositions de scénarios.

6.2.9 Evaluation du dispositif de formation par les professeurs stagiaires

Le questionnaire d'évaluation du dispositif de formation a été remis à la fin de la 3^{ème} séance du dispositif ADRIENE. Les 15 professeurs stagiaires étaient présents mais seuls 14 questionnaires ont été récupérés, les pourcentages sont calculés sur le nombre de répondants pour chaque question. Si des professeurs stagiaires ne répondent pas à certaines questions, il est mentionné le pourcentage non exprimé (NE).

1. À propos des objectifs de la formation et de ses apports réels

Dans cette partie, nous cherchons à savoir si vous considérez que la formation a permis d'atteindre les objectifs qui étaient annoncés au départ. Pour chacun de ces objectifs, nous vous demandons donc de dire si selon vous il a été tout à fait atteint, en partie atteint, ou non atteint.

1.1 Développer vos pratiques d'emploi du numérique pour soutenir l'autonomie des élèves

- tout à fait atteint **50 %**
- en partie atteint **50 %**
- non atteint

1.2 Développer vos pratiques d'emploi du numérique pour mettre en place un enseignement différencié

- tout à fait atteint **36 %**
- en partie atteint **43 %**
- non atteint **21 %**

1.3 Développer vos pratiques d'emploi du numérique pour mettre en place du travail collectif des élèves

- tout à fait atteint **54 %**
- en partie atteint **46 %**
- non atteint

7% non exprimé (NE) soit un professeur stagiaire

1.4 Prendre conscience d'éléments susceptibles d'engendrer des inégalités éducatives

- tout à fait atteint **50 %**
- en partie atteint **36 %**
- non atteint **14 %**

1.5 Pensez-vous que le fait d'avoir participé à cette formation aura une influence ultérieure sur vos pratiques de classe ?

- certainement **64 %**
- plutôt oui **36 %**
- plutôt non
- certainement pas

Tableau 56 : Résultats de la première partie du questionnaire d'évaluation du dispositif ADRIENE : atteinte des objectifs et apports de la formation

Dans cette première partie portant sur les objectifs de la formation et ses apports réels, 100 % des professeurs stagiaires déclarent que l'objectif de développer ses pratiques d'emploi du numérique pour soutenir l'autonomie des élèves est partiellement (50 %) ou tout à fait atteint (50 %). Concernant la mise en place d'un enseignement différencié à partir du numérique, 79 % déclarent partiellement (43 %) ou tout à fait (36 %) atteint cet objectif, tandis que 21 % des professeurs stagiaires le jugent non atteint. 100 % des professeurs stagiaires qui se sont exprimés estiment que le développement des pratiques d'emploi du numérique pour la mise en place du travail collectif des élèves est un objectif partiellement (46 %) ou tout à fait (54 %) atteint. 86 % des professeurs stagiaires estiment que la formation leur a tout à fait (50 %) ou partiellement (36 %) permis de prendre conscience d'éléments susceptibles d'engendrer des inégalités éducatives, 14 % jugent que cet objectif n'est pas atteint.

Il ressort de cette première partie de questionnaire qu'une grande majorité des étudiants estime que la formation a rempli ses objectifs de développer des pratiques d'emploi du numérique pour 1) soutenir l'autonomie des élèves, 2) mettre en place un enseignement différencié, 3) mettre en place un travail collectif des élèves et 4) veiller aux inégalités éducatives. Enfin l'ensemble des participants estiment que cette formation exercera une influence ultérieure sur leurs pratiques de classe.

2. À propos de la modalité de formation

Dans cette partie nous vous interrogeons sur la structure et les principes retenus pour la formation.

2.1 La formation suivait un principe de « classe accompagnée », laissant une autonomie d'organisation aux stagiaires.

- Très intéressant **36 %**
- Intéressant **64 %**
- Sans intérêt

2.2 Des ressources étaient mises à disposition sur une plate-forme Moodle (le détail sera évoqué dans la partie suivante).

- Très intéressant **14 %**
- Intéressant **71 %**
- Sans intérêt **14 %**

2.3 Les équipes de stagiaires étaient invitées à élaborer et tester une séquence, et la déposer sur Moodle.

- Très intéressant **38 %**
- Intéressant **62 %**
- Sans intérêt

7%NE

2.4 Les équipes étaient invitées à commenter une séquence élaborée par une autre équipe

- Très intéressant **77 %**
- Intéressant **23 %**
- Sans intérêt

7%NE

Tableau 57 : Résultats de la seconde partie du questionnaire d'évaluation du dispositif ADRIENE : Intérêt de la modalité de la formation

Dans cette partie portant sur les modalités du dispositif ADRIENE, 100 % des participants jugent intéressant (64 %) ou très intéressant (36 %) le principe de classe accompagnée sur lequel reposait le dispositif. 85 % des professeurs stagiaires jugent la mise à disposition de ressources sur une plate-forme Moodle intéressante (71 %) ou très intéressante (14 %) tandis que 14 % la jugent sans intérêt. Le fait d'élaborer et mettre en œuvre une séquence est jugé intéressant (62 %) ou très intéressant (38 %) par les professeurs stagiaires qui se sont exprimés. Le fait de discuter une séquence élaborée par d'autres professeurs stagiaire a été jugé comme intéressant (23 %) ou très intéressant (77 %) par les participants qui se sont exprimés. Pour résumer, la grande majorité des professeurs stagiaires estime les différentes modalités de la mise en œuvre du dispositif de formation ADRIENE comme intéressantes ou très intéressantes.

3. À propos des ressources mises à disposition et de votre utilisation de ces ressources				
Dans cette partie nous vous interrogeons sur votre évaluation et sur votre utilisation des ressources mises à disposition sur la plate-forme Moodle.				
3.1 Pour développer la réflexion sur les thèmes de la formation : Autonomie, Différenciation, Travail collectif, Réduction des inégalités, Numérique Éducatif, quelle est votre opinion sur l'utilité des ressources suivantes :				
Ressources	Très utile	Utile	Peu utile	Inutile
Vidéos	21 %	57 %	21 %	
Textes des vidéos	7 %	71 %	21 %	
Articles	21 %	50 %	29 %	
Scénarios de classe	50 %	50 %		
Grille d'analyse des scénarios	36 %	50 %	7 %	7 %
Exemples de mise en œuvre en classe	57 %	36 %	7 %	
Pour aller plus loin 57%NE		50 %	33 %	17 %

Tableau 58 : Utilisation des ressources pour la réflexion sur les thèmes de la formation

Cette partie du questionnaire porte sur l'utilité des ressources (proposées dans le dispositif) pour développer la réflexion sur les thèmes de la formation (Autonomie, Différenciation, Travail collectif, Réduction des inégalités, Numérique Éducatif). Les réponses des participants révèlent que l'ensemble des ressources (vidéos, textes des vidéos, articles, Scénarios de classe, grille d'analyse des scénarios, exemples de mise en œuvre en classe), exceptées celles de la rubrique « pour aller plus loin », sont jugées majoritairement (entre 71

% et 100 %) comme utiles ou très utiles à leur réflexion. La plupart des professeurs stagiaires (57 %) n'a pas répondu à la question de l'utilité des ressources de la rubrique « pour aller plus loin ». Il est possible que la question ait été mal comprise (par exemple qu'il soit demandé ici un commentaire pour aller plus dans l'analyse) ou bien que les ressources de la rubrique aient été peu utilisées.

3.2 Pour concevoir votre scénario de classe, quelles ressources vous ont été utiles ?				
Ressources	Très utile	Utile	Peu utile	Inutile
Vidéos	29 %	29 %	36 %	7 %
Textes des vidéos	7 %	21 %	36 %	36 %
Articles		29 %	43 %	29 %
Scénarios de classe	36 %	50 %	14 %	
Grille d'analyse des scénarios	29 %	43 %	21 %	7 %
Exemples de mise en œuvre en classe	57 %	43 %		
Pour aller plus loin 57%NE	17 %	17 %	33 %	33 %

Tableau 59 : Utilisation des ressources pour la conception du scénario de classe

L'utilité des ressources est ici évaluée au regard de la conception du scénario de classe par les professeurs stagiaires. Quatre ressources sont jugées ici majoritairement utiles ou très utiles, ce sont les vidéos (58 %), les scénarios de classe (86 %), la grille d'analyse de scénario (72 %) et les exemples de mises en œuvre en classe (100 %). En revanche, les textes des vidéos (72 %) et les articles (72 %) ont majoritairement été jugés peu utiles ou inutiles par les participants.

Comme pour la question précédente, la plupart des professeurs stagiaires (57 %) n'a pas répondu à la question de l'utilité des ressources de la rubrique « pour aller plus loin ». A nouveau, il est possible que la question ait été mal comprise (par exemple qu'il soit demandé ici un commentaire pour aller plus dans l'analyse) ou bien que les ressources de la rubrique aient été peu utilisées.

Pour synthétiser l'ensemble des réponses au questionnaire, les participants déclarent en majorité que la formation a rempli ses objectifs et que les modalités (la structure) du dispositif ADRIENE sont intéressantes. Les ressources ont été jugées utiles pour permettre la réflexion sur les thèmes de la formation et également utiles dans la conception de scénarios excepté les textes des vidéos et les articles.

Nous notons qu'aucun stagiaire n'a utilisé la possibilité d'écrire des commentaires libres. Il est possible que ce soit dû au manque de temps (questionnaires distribués en fin de séance). Ces résultats sont à prendre pour ce qu'ils sont, c'est-à-dire des déclarations de professeurs stagiaires et que plusieurs biais puissent intervenir ici. Même si les questionnaires sont anonymes, la possibilité pour que le formateur identifie un questionnaire comme appartenant à un professeur stagiaire existe. De plus, les participants pourraient vouloir signifier au formateur une approbation ou une désapprobation qui irait au-delà des objectifs de la formation, de sa structure ou encore de l'utilité de telle ou telle ressource.

7. Analyse, discussion, interprétation ...

7.1 Discussion des résultats au regard de nos questions de recherche

Dans cette partie, nous allons discuter de nos résultats au regard de nos différentes questions de recherche. A partir de notre questionnaire initial (À quelles conditions une formation initiale d'enseignants en physique-chimie peut-elle développer l'usage d'outils numériques en classe favorisant l'autonomie des élèves ?) et nos lectures, nous avons construit cinq questions de recherche organisées en une Question de Recherche Principale (QRP), une Question de Recherche Secondaire (QRS) et trois Sous-Questions (SQ1, SQ2 et SQ3). Nous allons commencer par discuter des résultats de la QRP, puis nous présenterons des éléments de réponse aux trois sous-questions qui nous permettront de répondre à la QRS, enfin nous reprendrons la QRP.

QRP : Quelle praxéologie permettrait aux enseignants de sciences physiques de développer les différentes dimensions de l'autonomie des élèves avec les outils numériques ?

Nous avons choisi de nous focaliser sur les enseignants et bien que nous ayons filmé des séances en classe, nous avons dû faire le choix de ne pas traiter ces données. Nous nous appuyons donc sur l'expérience des enseignants expérimentés pour développer et répondre à cette QRP. L'analyse de travail des enseignants dans la conception du scénario sur le son nous a permis de construire une organisation praxéologique enseignante relative aux dimensions de l'autonomie requise pour permettre l'autonomie des élèves en utilisant des outils numériques. Il en ressort une praxéologie qui se déploie dans six dimensions de l'autonomie. La dimension technique se déploie dans l'utilisation d'outils numériques mais aussi dans les activités expérimentales. La dimension informationnelle de l'autonomie fait appel à la capacité à rechercher des informations, à les mettre en relation et à produire des informations. La dimension méthodologique concerne la possibilité pour les élèves d'organiser leur travail dans le temps et dans l'espace. La dimension sociale permet aux élèves de coopérer, la dimension cognitive incite à la réflexion qui peut porter sur la résolution d'un problème complexe. La dimension méta-cognitive doit permettre aux élèves une réflexion portant sur leurs connaissances et leurs difficultés.

Remarquons ici que la dimension psycho-affective n'est pas apparue dans la conception du scénario bien qu'elle soit très présente dans l'organisation praxéologique révélée par le premier entretien avec Louise. En effet, il est difficile de la faire apparaître dans l'organisation praxéologique car elle ne repose pas sur une tâche des élèves. Elle est plutôt reliée à l'engagement, la motivation, le bien-être des élèves. Puisqu'elle est présente dans la vision de l'autonomie de Louise, il nous semble qu'elle soit présente en arrière-plan dans la construction du scénario sur le son et qu'elle apparaît dans la volonté de guider les élèves en proposant des aides ou bien en étant vigilant à la précision des consignes.

Pour chacune de ces dimensions, des techniques (de la praxéologie) sont associées aux tâches des élèves. Les enseignants doivent mettre en place les éléments matériels et organisationnels pour permettre aux élèves d'effectuer les tâches. Ces tâches qui sont celles que les professeurs souhaitent les amener à réaliser car, rappelons-le, dans ce registre d'autonomie des élèves les tâches des professeurs et des élèves sont imbriquées. Les outils numériques sont alors autant de moyens, de « manières » de faire au sens de Chevallard (1992) pour permettre aux élèves de réaliser leurs tâches. Ces usages des outils numériques dans leur diversité (animations, vidéos, moteurs de recherche, QCM, logiciels d'acquisition de données, de simulations numériques...) deviennent alors pour les professeurs autant d'outils à proposer aux élèves pour mener à bien une démarche d'investigation. La justification de l'utilisation des outils numériques est parfois explicitée par le logos pour en révéler la pertinence de leurs usages. En effet, ces outils numériques doivent être reliés à la fois à l'autonomie des élèves, mais également à l'objectif du scénario du point de vue des savoirs en jeu et donc le plus souvent à des activités expérimentales.

Pour l'ensemble des six dimensions, les enseignants doivent alors être capables d'« amener les élèves à » effectuer une tâche en utilisant une technique. Notre méthodologie ne nous a pas toujours permis d'accéder au logos qui justifierait l'emploi de la technique pour réaliser la tâche d'amener les élèves à réaliser leur tâche. Pour répondre à la QRP, il nous semble que l'organisation praxéologique des enseignants de sciences physiques qui permettrait de développer l'autonomie des élèves par les outils numérique est l'articulation de ces dimensions de l'autonomie entre elles avec la démarche d'investigation. Celle-ci repose sur différentes étapes (Calmettes, 2009 ; Coquidé et al., 2009) qui vont varier selon les contenus d'apprentissage et le matériel (expérimental ou numérique) à disposition. L'organisation praxéologique des enseignants nécessaire est alors celle qui articule les étapes de l'investigation avec les dimensions de l'autonomie des élèves relativement aux contraintes

techniques et matérielles. En effet, la conception et la mise en œuvre d'un scénario de classe développant l'autonomie des élèves nécessite une réflexion sur les différents outils à disposition pour permettre de produire une situation d'investigation. Nous avons pu observer cette réflexion lors de la phase de conception du scénario sur le son et avons constaté que le travail collectif dévoile (pour le chercheur) et enrichit (pour l'enseignant) la réflexion en cours. Ce qui nous amène à la SQ1 :

Le travail collaboratif entre enseignants permet-il un partage de praxéologies enseignantes relatives à l'autonomie des élèves en sciences physiques ?

Nous avons observé la richesse des échanges dans le collectif d'enseignants lors de la construction du scénario sur le son. Ce sont ces échanges qui ont permis de développer la réflexion des enseignants aboutissant ainsi à l'articulation des différentes dimensions de l'autonomie, avec la démarches d'investigation tout en prenant en compte les contraintes techniques et matérielles. Les enseignants eux-mêmes s'accordent sur ce point pour dire que la dimension collective du travail de conception du scénario a permis l'échange d'idées et, de fait, d'être plus efficace et de gagner du temps.

Lors de la présentation des scénarios à la troisième séance du dispositif ADRIENE, l'échange avec PS1, PS2, PS3 et PS4 lorsqu'ils sont interrogés sur les bénéfices du travail collectif. Nous aurions pu imaginer que seulement un ou deux des professeurs stagiaires répondent à la question mais les quatre ont souhaité prendre la parole pour dire tout le positif qu'ils tiraient du travail collectif « que ce soit sur le fond ou sur la forme ». Ils révèlent ainsi la réflexion collective qui a permis l'articulation entre les contenus de savoirs, la démarche d'investigation, les usages du numérique et les dimensions de l'autonomie des élèves pour construire un scénario. Même s'il est difficile de généraliser ce résultat à l'ensemble des professeurs stagiaires, ce témoignage est déterminant dans la réponse à la SQ1. Pour ce groupe de professeurs stagiaires, nous pouvons affirmer que le travail collaboratif entre enseignants a permis un partage de praxéologies enseignantes relatives à l'autonomie des élèves en sciences physiques.

Le questionnaire d'évaluation du dispositif de formation ne proposait pas de question sur la modalité du travail collectif en lui-même, c'est un défaut du questionnaire. En revanche les professeurs stagiaires étaient amenés à commenter les travaux des autres groupes lors des échanges à la suite des présentations et cette modalité était questionnée. Le résultat est le suivant : 100 % des professeurs stagiaires qui se sont exprimés (un professeur stagiaire n'a

pas répondu à cette question) ont trouvé intéressant (23 %) ou très intéressant (77 %) d'être invités à commenter les scénarios d'autres groupes. En effet, les discussions à la suite des présentations ont permis d'éclaircir certains points et d'échanger sur les scénarios, c'est-à-dire de poursuivre la réflexion sur l'articulation des différents éléments (les contenus de savoirs, la démarche d'investigation, les usages du numérique et les dimensions de l'autonomie des élèves). La SQ1 porte sur le travail collectif des enseignants, sous-entendu le travail au sein des groupes, mais il est vrai que cette dimension collective apparaît également entre les groupes lors des échanges et il semble que la réponse au questionnaire à ce sujet indique qu'il existe également un partage de praxéologies entre les professeurs stagiaires des différents groupes. C'est ce que révèle l'échange portant sur la dimension psycho-affective de l'autonomie entre PS1 et PS7. D'ailleurs cet échange met également en avant le fait que si la dimension psycho-affective de l'autonomie apparaît peu dans l'organisation praxéologique des enseignants pour chaque scénario, elle peut parfois être bien présente à l'esprit du professeur stagiaire, ici PS1, elle est en arrière-plan de la réflexion.

Pour répondre à la SQ1, le travail collectif au sein des groupes mais également les discussions entre les groupes ont permis, à deux niveaux, de développer la réflexion sur l'articulation des contenus de savoirs, de la démarche d'investigation, des usages du numérique et des dimensions de l'autonomie des élèves. En ce sens, le travail collectif a permis un partage de praxéologies des dimensions de l'autonomie.

Nous allons maintenant discuter de la SQ2:

Les modalités spécifiques à la formation (classe accompagnée, mise à disposition de ressources, situation d'autonomie, outils numériques), proche de ce qui est attendu en classe, permettent-elles le développement de praxéologies enseignantes relatives à l'autonomie des élèves en sciences physiques ?

Les parties 2 et 3 du questionnaire d'évaluation du dispositif de formation ADRIENE portaient respectivement sur les modalités de la formation et l'utilisation des ressources. Reprenons les résultats des questions 2.1 et 2.2 :

100 % des participants jugent intéressant (64 %) ou très intéressant (36 %) le principe de classe accompagnée sur lequel reposait le dispositif. 85 % des professeurs stagiaires jugent la mise à disposition de ressources sur une plate-forme Moodle intéressante (71 %) ou très intéressante (14 %) tandis que 14 % la jugent sans intérêt.

D'après ces résultats, les professeurs stagiaires ont tous apprécié le principe de classe accompagnée et ils ont majoritairement (85 %) apprécié la mise à disposition des ressources. Concernant la troisième partie du questionnaire, les ressources ont été jugées utiles pour permettre la réflexion sur les thèmes de la formation (Autonomie, Différenciation, Travail collectif, Réduction des inégalités, Numérique Éducatif) et également utiles dans la conception de scénarios excepté les textes des vidéos et les articles.

Il est plus difficile de répondre à cette sous-question sur les modalités spécifiques de la formation, ces modalités ont pu permettre aux professeurs stagiaires d'expérimenter la place des élèves dans la réalisation d'une tâche finale (la conception de scénario), en situation d'autonomie avec des ressources à disposition sur une plate-forme numérique. Ces modalités ont permis la conception de scénarios de classe en travail collectif, elles ont donc contribué à la réflexion sur l'articulation des contenus de savoirs, de la démarche d'investigation, des usages du numérique et des dimensions de l'autonomie des élèves. Néanmoins, il est difficile d'évaluer dans quelle mesure ces modalités spécifiques du dispositif permettent de développer une organisation praxéologique des dimensions de l'autonomie.

Intéressons-nous à la troisième sous-question.

SQ3 : La conception de scénarios de classe en formation (en collectif avec une modalité particulière) permet-elle le développement de praxéologies enseignantes relatives à l'autonomie des élèves en sciences physiques ?

Il est difficile de détacher clairement cette question des deux autres sous-questions puisque la conception de scénarios s'est effectuée en collectif pour la plupart des professeurs stagiaires et selon les modalités développées dans la SQ2. Il nous semble que la conception de scénarios, telle une tâche finale, a permis l'engagement des professeurs stagiaires dans l'action. En effet, la particularité des professeurs stagiaires est d'être enseignant face à des élèves la moitié du temps et d'être en formation l'autre moitié du temps. L'occasion de concevoir un scénario en formation pour mettre en œuvre une séance ou une séquence en classe face aux élèves permet alors de relier les rôles d'enseignant et d'étudiant. La conception de scénarios invite à les professeurs stagiaires à réfléchir sur l'articulation des contenus de savoirs, de la démarche d'investigation, des usages du numérique et des dimensions de l'autonomie des élèves. Comme nous l'avons dit précédemment, c'est cette réflexion qui permet de développer une organisation praxéologique des dimensions de l'autonomie.

Le questionnaire d'évaluation du dispositif de formation ADRIENE révèle, à la question 2.3, que 100% des professeurs stagiaires qui se sont exprimés (un professeur stagiaire ne s'est pas exprimé sur cette question) jugent intéressant (62 %) ou très intéressant (38 %) la conception, la mise en œuvre et le dépôt sur Moodle d'un scénario de classe.

La réponse des professeurs stagiaires va dans le sens d'un bénéfice pour eux. Au regard de l'évaluation des scénarios à la fois par la grille CERAD et par notre cadre de référence, il semble que la conception de scénario ait favorisé le développement d'une organisation praxéologique des dimensions de l'autonomie.

Les enseignants expérimentés du collectif de recherche collaborative sont aussi s'accordent à dire qu'une formation d'enseignant doit reposer sur du concret, notamment la construction d'un scénario à mettre en œuvre en classe.

Reprenons la question de recherche secondaire qui, d'une certaine manière, englobait les trois sous-questions précédentes.

QRS : Quel dispositif de formation permettrait aux enseignants de sciences physiques de développer une praxéologie au service du développement des différents domaines de l'autonomie des élèves en utilisant des outils numériques ?

Cette question de recherche synthétise les trois sous-questions qui portent sur le travail collectif, les modalités particulières de la formation et la conception d'un scénario dans le développement d'une organisation praxéologique favorisant l'autonomie des élèves par le soutien des outils numériques. En discutant des trois sous-questions, nous avons donc, en partie, répondu à cette question. Nous allons plus loin ici en reprenant les réponses de la première partie du questionnaire d'évaluation de la formation.

Il ressort de cette partie qu'une grande majorité des étudiants estime que la formation a rempli ses objectifs de développer des pratiques d'emploi du numérique pour 1) soutenir l'autonomie des élèves, 2) mettre en place un enseignement différencié, 3) mettre en place un travail collectif des élèves et 4) veiller aux inégalités éducatives. Enfin, l'ensemble des participants estiment que cette formation exercera une influence ultérieure sur leurs pratiques de classe.

Ces résultats et principalement celui de la question sur l'influence ultérieure du dispositif ADRIENE sur leurs pratiques met en lumière la construction de compétences professionnelles et le développement d'une organisation praxéologique des dimensions de l'autonomie.

L'évaluation des scénarios conçus et (pour la plupart) mis en œuvre en classe par les professeurs stagiaires a été effectuée par la grille d'évaluation de scénario CERAD et par notre cadre de référence, l'organisation praxéologique des dimensions de l'autonomie. Ces évaluations montrent que la plupart des scénarios correspondent aux objectifs attendus en termes de pertinence de l'utilisation du numérique et de développement de l'autonomie des élèves dans ses différentes dimensions.

Une observation qui nous semble importante est la participation et l'investissement de tous les professeurs stagiaires à la conception et à la présentation orale des scénarios alors que le dispositif ADRIENE ne comportait pas d'évaluation. Tous les professeurs stagiaires n'ont pas mis en œuvre les scénarios préparés et l'investissement étaient probablement moindre dans ces cas mais sur les trois séances, l'ensemble des professeurs stagiaires a participé à ce qui était demandé.

Il peut être difficile de distinguer les raisons de cet investissement de la totalité des participants. Est-ce le travail collectif qui les a motivés ? Ou bien l'objectif de concevoir un scénario pour la classe ? Ou bien encore la modalité particulière de la formation (ressources à disposition sur une plate-forme numérique) ?

Les trois professeurs ayant participé à la recherche collaborative jugent que les deux aspects les plus importants d'une telle formation sont le travail en collectif et la conception de scénarios de classe. Ils préconisent même que la formation ne soit pas trop « conceptuelle ». Est-ce à dire que les ressources mises à disposition sont inutiles ? Nous ne le pensons pas, mais il semble qu'elles soient secondaires par rapport au fait de concevoir un scénario de classe en collectif.

Reprenons la Question de Recherche Principale :

QRP : Quelle praxéologie permettrait aux enseignants de sciences physiques de développer les différentes dimensions de l'autonomie des élèves avec les outils numériques ?

Après avoir discuté de nos résultats au regard des trois sous questions de recherche sur la formation qui viserait au développement d'une telle praxéologie. Nos résultats tendent à montrer qu'une telle praxéologie articulerait les savoirs en jeu, l'utilisation d'outils numériques, les dimensions de l'autonomie des élèves dans une démarche d'investigation. Ce qui permettrait de développer ce type de praxéologie est la réflexion effectuée au sein d'un collectif dans le but de concevoir et mettre en œuvre un scénario de classe.

Bien que le logos et la dimension psycho-affective de l'autonomie apparaissent peu dans notre travail de recherche qui repose sur des praxéologies déclarative, quelques indices laissent supposer qu'ils soient bien présents en arrière-plan dans les praxéologies effectives.

7.2 Discussion au regard de la littérature scientifique

Berger et Girardet (2016) écrivent à propos du modèle de Stefanou *et al.* (2004) « *Ce modèle propose de distinguer trois formes de soutien à l'autonomie : organisationnelle, procédurale et cognitive. Le soutien d'ordre organisationnel consiste à encourager les élèves à s'appropriier l'environnement d'apprentissage et inclut les comportements de l'enseignant offrant des choix tels que celui de l'endroit où s'asseoir en classe ou des règles de vie en classe. Le soutien procédural se manifeste dans l'encouragement de l'appropriation de matériel ; il peut inclure le choix d'un média pour présenter ses idées ou du matériel pour réaliser un projet. Finalement, le soutien cognitif consiste à encourager les élèves à s'approprier leur apprentissage et inclut par exemple les comportements suivants : demander aux élèves de justifier ou argumenter leurs réponses et opinions, leur demander de générer leurs propres solutions ou procédures, ainsi que d'évaluer leurs idées et celles des autres.* » (Berger et Girardet, 2016, p.146). Ils sont critiques de ce modèle car ils le trouvent trop réducteur et écrivent par la suite que « les pratiques de soutien à l'autonomie et de structuration sont positivement associées ; il est ainsi fort probable qu'une classe bien structurée soit aussi favorable à l'autonomie des élèves. » ceci va dans le sens de ce que nous montrons à savoir la nécessité d'une articulation entre les dimensions de l'autonomie des élèves, des outils numériques et des savoirs en jeu par la démarche d'investigation. L'ensemble constitue la structuration nécessaire et favorable à l'autonomie des élèves.

Les professeurs stagiaires ont le plus souvent proposé des scénarios dans les 3 formes de soutien à l'autonomie : organisationnelle (choix de travailler en groupes et de constituer les groupes), procédurale (en proposant un support numérique ou papier), cognitive (en encourageant les élèves notamment par la structuration de l'ensemble).

Le modèle de Stefanou *et al.* (2004) peut être rapproché des sept dimensions de l'autonomie mais il nous semble que les sept dimensions nous permettent de penser l'autonomie de manière plus fine à la fois pour concevoir un scénario mais également et quand il s'agit d'analyser l'autonomie.

Niemiec et Ryan (2009) nous disent [traduction libre] : « Les Stratégies pour renforcer l'autonomie consistent à offrir des choix et des justifications significatives pour les activités d'apprentissage, reconnaître les sentiments des étudiants sur ces sujets, et minimiser la pression et le contrôle ». Ceci est à mettre en lien avec les propos de Ben lorsqu'il dit par exemple « crier dans le sonomètre. Non c'était bien ça, ils étaient libres de toucher aux objets sans qu'on soit derrière eux à les restreindre. » En effet, ce discours tend à restreindre la pression et le contrôle pour donner de l'autonomie aux élèves.

Bergeron *et al.* (2022) interrogent le modèle de soutien à l'autonomie en conclusion de leur article « *Nous estimons qu'il importe de renforcer la formation initiale et continue des enseignants pour leur permettre de développer un esprit critique entourant les différentes conceptions de l'autonomie, de comprendre les enjeux sous-jacents ainsi que d'apprendre à mettre en œuvre les pratiques recommandées* ». Ces recommandations vont tout à fait dans le sens de nos travaux.

Le projet e-FRAN IDEE avait notamment pour objectif la réduction des inégalités. Nous n'avons pas discuté explicitement de ce point dans notre travail de thèse et nous avons focalisé notre questionnement et nos observations sur l'autonomie des élèves permise notamment par les outils numérique. Nous pouvons penser que la situation d'autonomie des élèves accorde du temps aux enseignants, temps qui peut être consacré aux élèves les plus en difficulté pour les accompagner vers plus d'autonomie. Cette différenciation pourrait réduire les inégalités, néanmoins, il convient d'être prudent à ce sujet comme le suggère Denouël (2017) « les potentiels d'autonomisation dont les usages du numérique sont éventuellement porteurs s'actualisent de façon très inégalitaire en fonction des groupes sociaux dont les élèves sont issus ».

Si nous avons pu nous revendiquer de la recherche collaborative et de la recherche action intervention dans le cadrage théorique et épistémologique de notre recherche, les différentes typologies ne sont pas stabilisées, des chercheuses de l'université du Québec, Bergeron et Rousseau (2021) ont récemment proposé un ouvrage mettant en avant la recherche-développement dont le titre est évocateur « La recherche-développement en contextes éducatifs. Une méthodologie alliant le développement de produits et la production de connaissances scientifiques ». Dans la préface Savoie-Zajc établit clairement les liens entre les différents types de recherche mentionnés : « La recherche développement valorise donc tout comme la recherche action et la recherche collaborative, les rapprochements entre savoirs

théoriques et savoirs pratiques ainsi que les collaborations entre les milieux de recherche et les milieux de pratique. » Si nous considérons le scénario sur le son, conçu avec des professeurs de physique-chimie et le dispositif de formation ADRIENE comme des produits au sens de Bergeron et Rousseau (2021) alors il semble bien que nous puissions parler de recherche-développement concernant notre travail de thèse.

7.3 Limites de notre étude

Comme nous l'avons signalé dans la partie 5.4, notre méthodologie présente des biais et nous revenons ici sur les limites de nos travaux.

Reposant surtout sur du déclaratif, nous n'avons pu avoir accès aux praxéologies effectives des enseignants même si des indices nous ont permis de les entrevoir.

Nous nous sommes focalisés sur les enseignants et non sur les élèves à partir d'un cadre précis, celui de la praxéologie des dimensions de l'autonomie. Le cadre et la focale sont donc des facteurs limitants.

Bien que nous ayons veillé à la plus grande objectivité possible, la dimension interprétative de nos résultats est à prendre en compte.

Les différentes « casquettes » de chercheur, d'animateur de recherche collaborative et de formateur dans un dispositif ont pu altérer notre regard même si nous pensons que ces dimensions multiples ont enrichi notre réflexion.

7.4 Perspectives

Nous disposons de nombreuses données issues des mises en œuvre en classe du scénario sur le son et une première piste de recherche serait d'envisager l'investigation du côté des élèves pour pouvoir mettre en lien nos résultats avec la réalité de la classe en élaborant des critères d'observation de l'autonomie des élèves, par exemple au regard des sept dimensions de l'autonomie.

Concernant le dispositif de formation et sa transférabilité, le collectif CERAD a déjà mis en place le parcours M@gistère ADRIENE pour permettre aux enseignants titulaire d'avoir accès à une formation continue à distance. Nous ne disposons pas de chiffre concernant la

mise en œuvre de ce M@gistère mais nous pourrions envisager un suivi en questionnant les participants pour envisager des pistes d'amélioration.

D'un point de vue personnel ces travaux nous ont permis d'animer deux séminaires et de diriger des mémoires de Master sur les thèmes « autonomie des élèves et outils numériques » (2021-2022) ainsi que « coopération et autonomie des élèves » (2022-2023) à l'INSPE de Poitiers dans le cadre d'un contrat ATER. Ainsi plusieurs ressources (scénario de classe, grille d'analyse de scénario, vidéos, textes associés aux vidéos) du dispositif ADRIENE ont pu être réinvesties auprès de professeurs stagiaires de premier et second degré de plusieurs disciplines.

Il a été observé avec les professeurs expérimentés ainsi qu'avec les professeurs stagiaires des usages du numérique qui ne soient pas nécessaires au sens où le format papier et parfois le format expérimental (même si le matériel n'est pas toujours à disposition) aurait pu être utilisé. Les professeurs disent observer une motivation supplémentaire avec les utilisations du numériques mais celle-ci est à mettre en relation avec les études qui montrent les effets néfastes du temps passé sur les écrans des enfants et adolescent. Il semble qu'il y ait un équilibre à trouver entre l'utilisation du numérique et les usages classiques du papier et des activités expérimentales sans toutefois renier sur l'autonomie des élèves.

Nous notons que les contraintes techniques et matérielles ont posé plusieurs problèmes aux professeurs expérimentés et également aux professeurs stagiaires. En effet, la disponibilité des salles informatiques ou bien des chariots de tablettes et ordinateurs a pu contraindre certains professeurs stagiaires dans la mise en œuvre de leur scénario. Même lorsque le matériel était disponible, le manque de personnel de maintenance révèle que certains ordinateurs ou tablettes ne fonctionnent plus. Lorsqu'il y avait besoin de réseau wifi pour l'utilisation d'internet comme pour padlet, il est arrivé à certains professeurs expérimentés ou stagiaires de ne plus avoir de réseau, ce qui oblige soit à utiliser les téléphones portables des élèves pour partager leur connexion internet, soit à improviser une nouvelle séance. L'ensemble de ces difficultés invitent questionner les usages du numérique dans ses limites techniques et nécessiterait un investissement important de la part de l'institution pour s'assurer de la maintenance et du bon fonctionnement des outils numériques à disposition.

8. Conclusion

Le rapport de Tricot et Chesné (2020) du CNESEO portant sur le numérique et les apprentissages scolaires conclut en disant que « le numérique n'est pas LA solution qui déterminerait elle seule les résultats d'un enseignement, c'est avant tout le scénario pédagogique qui importe ». En effet il nous semble important, pour conclure nos travaux, de rappeler que les usages du numérique ne sont bénéfiques que s'ils sont insérés dans un scénario pédagogique en lien avec les objectifs d'apprentissage, notamment celui de l'autonomie des élèves.

Pour en revenir aux résultats de nos travaux, rappelons les objectifs de la thèse, au sein du projet e-FRAN IDEE, tels qu'énoncés dans l'appel à candidature de la thèse : « Ce doctorat en didactique se centrera sur les conditions et contenus d'une formation, intégrant un travail collectif des enseignants, et visant à développer des usages du numérique susceptibles de soutenir l'autonomie des élèves. Il s'agira de contribuer à la conception de formations, d'analyser leur mise en œuvre et leur impact sur les pratiques des enseignants. »

A partir de notre double position d'observateur (chercheur) et de participant (animateur d'une recherche collaborative et formateur), nous avons cherché à être au plus près des enseignants, pour mieux comprendre et saisir les difficultés qu'ils peuvent rencontrer dans leur pratique enseignante permettant ainsi de saisir les enjeux de la construction de compétences professionnelles. Notre cadre de référence didactique et sociotechnique de l'organisation praxéologique des dimensions de l'autonomie a été mobilisé, à la fois, pour nos observations relatives à la recherche collaborative et à l'analyse du dispositif de formation.

Nos travaux, effectués sur ces deux terrains de recherche, ont permis de mettre en avant la construction de compétences professionnelles des professeurs stagiaires de physique-chimie dans une organisation praxéologique des domaines de l'autonomie. Nous avons ainsi montré comment le travail collectif des professeurs stagiaires ainsi que la conception et la mise en œuvre de scénarios de classe peuvent être déterminants dans le développement d'une praxéologie des différentes dimensions de l'autonomie des élèves à l'aide des outils numériques.

Nous espérons que nos travaux auront permis de mettre en lumière la dimension importante de la coopération, à la fois au sein de la recherche collaborative mais également dans le dispositif de formation ADRIENE.

9. Bibliographie

- Albero, B. (2003). L'autoformation dans les dispositifs de formation ouverte et à distance : instrumenter le développement de l'autonomie dans les apprentissages. Dans I. Saleh, D. Lepage & S. Bouyahi (dirs.), *Les TIC au cœur de l'enseignement supérieur, actes de la journée d'étude du 12 novembre 2002* (pp. 139-159), laboratoire Paragraphe, université Paris 8-Vincennes-St Denis.
- Albero, B. (2010a). La formation en tant que dispositif : du terme au concept. In B. Charlier & F. Henri, *La technologie de l'éducation : recherches, pratiques et perspectives* (pp. 47-59), Presses universitaires de France.
- Albero, B. (2010b). Une approche sociotechnique des environnements de formation. Rationalités, modèles et principes d'action. *Éducation et didactique*, 4(1), 7-24.
- Albero, B., & Eneau J. (2017). *Autonomie, apprentissages, formation : délimitations et instruments conceptuels*. Présentation au séminaire collaboratif e-FRAN, Rennes : CREAD-université Rennes 2 [non publié].
- Aldon, G., Arzarello, F., Cusi, A., Garuti, R., Martignone, F., Robutti, O., Sabena, C., & Soury-Lavergne, S. (2013). The meta- didactical transposition: A model for analysing teachers education programs. In A. M. Lindmeier & A. Heinze (coord.), *Proceedings of the 37th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, 37(1), (pp. 97-124).
- Archer, M., & Vandenberghe, F. (2019). *Le Réalisme critique : Une ontologie pour la sociologie* (1^{re} éd.). Bord de l'eau.
- Arzarello, F., Robutti, O., Sabena, C., Cusi, A., Garuti, R., Malara, N., & Martignone, F. (2014). Meta-Didactical Transposition: A Theoretical Model for Teacher Education Programmes. *The Mathematics Teacher in the Digital Era* (pp. 347-372). Springer Netherlands.
- Athias, F., Barrue, C., Besnier, S., & Joffredo-Le Brun, S. (2019). Autonomie des élèves et ressources numériques. *Educational Journal of the University of Patras UNESCO Chair*, 6(1), 142-150.

- Bal, A. (2002). L'autonomie de l'apprenant : un enjeu pour la globalisation de l'éducation virtuelle. *2001 Bogues - Globalisme et Pluralisme*. <https://edutice.archives-ouvertes.fr/edutice-00000563/document>
- Barbot, M.-J. (2000). *Les auto-apprentissages*. CLE international.
- Basten, M., Meyer-Ahrens, I., Fries, S. & Wilde, M. (2014). The Effects of Autonomy-Supportive vs. Controlling Guidance on Learners' Motivational and Cognitive Achievement in a Structured Field Trip. *Science Education*, 98(6), 1033-1053.
- Bécu-Robinault, K. (2015). *Un cadre épistémo-sémiotique pour concevoir des séances et analyser des pratiques d'études et d'enseignement de la physique*. [Habilitation à Diriger des Recherches, Université Toulouse Jean-Jaurès]. <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01237838>
- Béduwé, C., Espinasse, J., & Vincens, J. (2007). De la formation professionnelle à la professionnalité d'une formation. *Formation emploi*, 99, 103-120. <https://doi.org/10.4000/formationemploi.1495>
- Berger, J.-L., & Girardet, C. (2016). Les croyances des enseignants sur la gestion de la classe et la promotion des engagements des élèves : articulations aux pratiques enseignantes et évolution par la formation pédagogique. *Revue française de pédagogie*, 196, 129-154.
- Bergeron, L., & Rousseau, N. (2021). *La recherche-développement en contextes éducatifs. Une méthodologie alliant le développement de produits et la production de connaissances scientifiques*. Presses de l'université du Québec.
- Bergeron, G., Houde, G. B., Barthos, M., & Bergeron, L. (2022). Le soutien à l'autonomie dans la gestion de classe d'enseignants du secondaire : conceptions, pratiques et paradoxes. *Didactique*, 3(3), 37-64. <https://doi.org/10.37571/2022.0303>
- Bhaskar, R. (1978). *A realist theory of science*. 2nd edition, Humanities Press.
- Bhaskar, R. (1989). *The possibility of naturalism*. Harvester Press.
- Black, A., & Deci, E. L. (2000). The effects of instructors' autonomy support and students' autonomous motivation on learning organic chemistry: A self-determination theory perspective. *Science Education*, 84(6), 740-756.

- Boéchat-Heer, S., & Arcidiano, (2014) L'usage des méthodes mixtes pour analyser les perceptions de pratiques pédagogiques liées à l'intégration des tablettes numériques. *Formation et pratiques d'enseignement en questions*, 17, 49-65.
- Boilevin, J.-M. (2013). *Rénovation de l'enseignement des sciences physiques et formation des enseignants. Regards didactiques*. De Boeck.
- Boilevin, J.-M. (2019). Ingénieries coopératives et recherches collaboratives en éducation. In C. Goujon (éd.), *Actes du congrès La TACD en questions, questions à la didactique*, Rennes : CREAD, vol. 2, (pp. 25-34). En ligne : https://tacd-2019.sciencesconf.org/data/ACTES_Session2_Congres_TACD_Rennes_2019.pdf
- Bonny, Y. (2017). Les recherches partenariales participatives : Éléments d'analyse et de typologie. Dans A. Gillet et D.-G. Tremblay (dirs.), *Recherches partenariales et collaboratives* (pp. 25-44). Presses Universitaires de Rennes. 978-2-7535-5375-0. halshs-01638818
- Bosch, M., & Chevallard, Y. (1999). La sensibilité de l'activité mathématique aux ostensifs : objet d'étude et problématique. *Recherches en didactique des mathématiques*, 19(1), 77-123.
- Bosch, M., Fonseca, C., & Gascon, J. (2004). Incompletitud de las organizaciones matematicas locales en las instituciones escolares. *Recherches en didactique des mathématiques*, 24(2), 205-250.
- Bret, A., Roussel, L., & Le Cam, M. (2020). *TIMSS 2019 Sciences au niveau de la classe de quatrième : les résultats de la France en retrait à l'échelle internationale*. DEPP.
- Brick, A.S., (2017). Accélérer la manière dont nous apprenons à améliorer. In Dossier : pratiques fondées sur la preuve, preuves fondées sur la pratique ? *Education et didactique*, 11(2), 11-30. <https://doi.org/10.4000/educationdidactique.2796>
- Buty, C., & Robinault, K. (2010, juin) Interactions dans des groupes de recherche-développement [Conférence]. Colloque international *Spécificités et diversité des interactions didactiques : disciplines, finalités, contextes*. Lyon. <hal-00533680>
- Calmettes, B. (2009). Démarche d'investigation en physique. Des textes officiels aux pratiques en classe. *Spirale-Revue de recherches en éducation*, 43(1), 139-148.

- Camilleri, A. (2002). Introduction de l'autonomie de l'apprenant dans la formation des enseignants. *Conseil de l'Europe*. <http://ci.nii.ac.jp/ncid/BA78640514>
- Charmillot, M., & Dayer, C., (2012). La démarche compréhensive comme moyen de construire une identité de la recherche dans les institutions de formation. *Pratiques de recherche dans les institutions de formation des enseignant.e.s*, 15, 163-179. <https://archive-ouverte.unige.ch/unige:37449>
- Chevallier-Gaté, C. (2011). *De l'oral à l'écrit chez les personnes en situation d'illettrisme. Vers une pédagogie de l'explicitation*. [Thèse de doctorat, Université Lumière Lyon 2]
- Chevallard, Y. (1992). Concepts fondamentaux de la didactique : perspectives apportées par une approche anthropologique. *Recherches en didactique des mathématiques*, 12(1), 73-112.
- Chevallard, Y. (1998). Analyse des pratiques enseignantes et didactique des mathématiques : l'approche anthropologique. In *Actes de l'Université d'Été de La Rochelle* (pp. 91-120), Clermont-Ferrand : IREM de Clermont-Ferrand.
- Coquidé-Cantor, M., Fortin, C., & Rumelhard, G. (2009). L'investigation : fondements et démarches, intérêts et limites. *Aster*, 49, 51-77.
- Crozier, M., & Friedberg, E. (1977). *L'acteur et le système. Les contraintes de l'action collective*. Ed. Du Seuil.
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2000). The “what” and “why” of goal pursuits: human needs and the selfdetermination of behavior. *Psychological Inquiry*, 11(4), 227-268.
- Denouël, J. (2017). L'école, le numérique et l'autonomie des élèves. *Hermès*, 2(78), 80-86. <https://doi.org/10.3917/herm.078.0080>
- Drot-Delange, B., Parriaux, G., & Reffay, C. (2021). Futurs enseignants de l'école primaire : connaissances des stratégies d'enseignement, curriculaires et disciplinaires pour l'enseignement de la programmation. *Recherches en Didactique des Sciences et des Technologies*, 23, 55-76. <https://doi.org/10.4000/rdst.3685>
- El Bilani, R., Montpied, P., & Le Maréchal, J.-F. (2007). Autonomie et motivation lors de l'apprentissage avec un simulateur. *Didaskalia*, 31, 1-32.

- Eneau, J. (2016). Autoformation, autonomisation et émancipation : de quelques problématiques de recherche en formation d'adultes. *Recherches & éducatives*, 16, 21-38.
- Eneau, J. (2017). Émancipation. *Dictionnaire critique des enjeux et concepts des "éducations à"* (pp. 405-412). L'Harmattan .
- Eneau, J., & Simonian, S. (2011). Un scénario collaboratif pour développer l'apprentissage d'adultes, en ligne et à distance. *Recherche et formation*, 68, 95-108.
- Engeström, Y. (1999). Activity theory and individual and social transformation. In Y. Engeström, R. Miettinen & R.-L. Punamaki (Eds.), *Perspectives on Activity Theory*. (pp. 19-38). Cambridge: Cambridge University Press.
- Espinassy, L., Brière-Guenoun, F., & Félix, C. (2018). De l'intervention-recherche dans les dispositifs de lutte contre les inégalités scolaires à la formation des enseignants. *Recherche et formation*, 87, 47-60. <https://doi.org/10.4000/rechercheformation.3486>
- Fluckiger, C. (2020). Ressources et outils face à la covid-19 : critique d'un texte du CSEN sur la recherche qui a « sa place » en éducation. *HAL (Le Centre pour la Communication Scientifique Directe)*. <https://hal.univ-lille.fr/hal-02945060/document>
- Foray, P. (2017). Autonomie. *Le Télémaque*, 51, 19-28.
- Foucault M., (1975). *Surveiller et punir. Naissance de la prison*. Ed. Gallimard.
- Fourgous, J.-M. (2010) *Réussir l'école numérique*. Rapport mission Fourgous. <https://www.vie-publique.fr/sites/default/files/rapport/pdf/104000080.pdf>
- Fourgous, J.-M. (2012). « *Apprendre autrement* » à l'ère numérique. *Se former, collaborer, innover : Un nouveau modèle éducatif pour une égalité des chances*. Rapport de la mission parlementaire de Jean-Michel Fourgous, député des Yvelines, sur l'innovation des pratiques pédagogiques par le numérique et la formation des enseignants. <https://www.vie-publique.fr/sites/default/files/rapport/pdf/124000169.pdf>

- Furtak, E. M., & Kunter, M. (2012). Effects of autonomy- supportive teaching on student learning and motivation. *Journal of Experimental Education*, 80(3), 284-316.
- Garreau, M., & Le Goff, A. (2012). *Politiser le care ? Perspectives sociologiques et philosophiques*. Ed. Le Bord De L'eau
- Goffman, E., ([1968], 2013) *Asiles. Etudes sur la condition sociale des malades mentaux*. Les éditions de Minuit.
- Grangeat, M. (2008). *Le travail collectif enseignant. Comprendre l'activité professionnelle pour concevoir la recherche et la formation*. Note de synthèse pour l'Habilitation à diriger des recherches. Lille : université des sciences et technologie-Lille 1.
- Grangeat, M. (2011). Le travail collectif enseignant : éléments de modélisation du développement professionnel. In M. Grangeat (dir.) *Les démarches d'investigation dans l'enseignement scientifique. Pratiques de classe, travail collectif enseignant, acquisitions des élèves* (pp. 76-100), Lyon : INRP.
- Grangeat, M., Rogalski, J., Lima, L., & Gray, P. (2009). Comprendre le travail collectif enseignant : effets du contexte de l'activité sur les conceptualisations des acteurs. *Revue suisse des sciences de l'éducation*, 31(1), 151-168.
- Grimault-Leprince, A., & Plantard, P. (2021). Synthèse scientifique. Projet e-FRAN IDEE. <https://www.cread-bretagne.fr/>
- Gruson, B. (2019). Étude de l'équilibration épistémique au sein d'une ingénierie coopérative en langue. In C. Goujon (éd.), *Actes du congrès La TACD en questions, questions à la didactique*, Rennes : CREAD, vol. 1, (pp. 74-85). En ligne : https://tacd-2019.sciencesconf.org/data/ACTES_Session1_Congres_TACD_Rennes_2019.pdf
- Gueudet, G. (2017). University Teachers' Resources Systems and Documents. *International Journal of Research in Undergraduate Mathematics Education*, 3(1), 198-224.
- Gueudet, G., & Lebaud, M.-P. (2019a) Développer l'autonomie des élèves en mathématiques grâce au numérique. Partie 1 : différentes dimensions de l'autonomie. *Petit x*, 109, 3-16.

- Gueudet, G., & Lebaud, M.-P. (2019b) Développer l'autonomie des élèves en mathématiques grâce au numérique. Partie 2 : analyser le potentiel de ressources pour les professeurs. *Petit x*, 110-111, 85-102.
- Gueudet, G., & Trouche, L. (2010). *Ressources vives. Le travail documentaire des professeurs en mathématiques*. Presses universitaires de Rennes/INRP.
- Gueudet, G., Boilevin, J.-M., Gruson, B., Jameau, A., Le Hénaff, C. et al. (2018). *Rapport final de l'équipe du CREAD dans l'ANR REVEA*. Université de Brest. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01831982>
- Hervé, N., Gardiès, C., & Ducamp, C. (année). Analyse d'un dispositif de recherche collaborative dans l'enseignement agricole. *Recherches en didactique des sciences et des technologies*, 17, 49-72.
- Ho, M.-H. (2014). *Le numérique éducatif: Un portrait européen*. Ministère de l'Éducation Nationale de la Jeunesse et des Sports. <https://www.education.gouv.fr/le-numerique-educatif-un-portrait-europeen-10745>
- Jodry, G. (2018). *Les affects dans la relation didactique. Une étude exploratoire en classe de sixième*. [Thèse de doctorat, Université de Bretagne occidentale].
- Joffredo-Le Brun, S., Morellato, M., Sensevy, G., & Quilio, S. (2017). Cooperative engineering as a joint action. *European Educational Research Journal*, 17(1), 187-208. <https://doi.org/10.1177/1474904117690006>
- Jouan, M., & Laugier, S. (2009). *Comment penser l'autonomie ? : entre compétences et dépendances*. Presses Universitaires de France - PUF.
- Lahire, B. (2001). La construction de l'« autonomie » à l'école primaire : entre savoirs et pouvoirs. *Revue française de pédagogie*, 135, 151-161.
- Larcher, C. & Schneeberger, P. (2007). Professionnalité des enseignants en sciences expérimentales. Une mosaïque de cas et d'approches pour une profession aux multiples facettes. *Aster*, 45, 7-16.
- Le Boucher, C. (2015). *Facteurs de pérennisation d'un réseau de formation par les pairs : le cas des Réseaux d'Échanges Réciproques de Savoirs*. [Thèse de doctorat, Université Rennes 2].

- Le Bouil, A., El Hage, S., Jameau, A., & Boilevin, J.-M. (2019). L'autonomie des élèves dans l'apprentissage de la physique- chimie selon les enseignants. *Educational Journal of the University of Patras. UNESCO Chair*, 6(1), 274-280.
- Le Bouil, A., Eneau, J., & Boilevin, J.M. (2021). Effets d'un dispositif de formation de professeurs stagiaires en physique-chimie pour développer l'autonomie des élèves. *Recherches en Didactiques des Sciences et des Technologie*, 23, 29-54.
- Linard, M., (2000). Les TIC en éducation : un pont possible entre faire et dire. In G. Langouet, *Les Jeunes et les médias* (pp.151-177), Hachette, <http://www.hachette.com>. ffedutice-00000273f
- Loi n°2013-595 du 8 juillet 2013 d'orientation et de programmation pour la refondation de l'École de la République (J.O. 9 juillet 2013).
- Malherber, J. F. (1997). *La conscience en liberté. Apprentissage de l'éthique et création de consensus*. Ed. FIDES
- Meirieu, P. (1995). *La pédagogie entre le dire et le faire*. ESF Editeur.
- Miles M.B., & Hubermann M., (2003). *Analyse des données qualitatives*. De Boeck .
- Ministère de l'Éducation Nationale (2005). *La loi d'orientation et de programme pour l'avenir de l'école*.
- Ministère de l'Éducation Nationale (2013). *LOI n° 2013-595 du 8 juillet 2013 d'orientation et de programmation pour la refondation de l'école de la République*.
- Ministère de l'Éducation Nationale. (2015a). Socle commun. *Bulletin Officiel* n° 17 du 23 avril 2015.
- Ministère de l'Éducation Nationale. (2015b). *Plan Numérique pour l'Éducation*.
- Ministère de l'Éducation Nationale . (2015c). Programme d'enseignement du cycle des apprentissages fondamentaux (cycle 2), du cycle de consolidation (cycle 3) et du cycle des approfondissements (cycle 4). *Bulletin Officiel de l'Éducation Nationale*, spécial n°11, Paris.
- Ministère de l'Éducation Nationale. (2016). Ressource eduscol. Repères pour l'enseignement de la physique-chimie au cycle 4.

- Ministère de l'Éducation Nationale. (2019) Programme d'enseignement de spécialité de physique-chimie de la classe de première de la voie générale. *Bulletin officiel spécial* n°1 du 22 janvier 2019.
- Ministère de l'éducation nationale et de la jeunesse. (2018). Enquête PROFETIC 2018. *Connaitre les pratiques numériques des enseignants*. https://cache.media.eduscol.education.fr/file/ETIC_et_PROFETIC/51/8/Rapport_PROFETIC_2018_v8_1098518.pdf
- Morrissette, J., Pagonie, M., & Pépin, M. (2017). De la cohérence épistémologique de la posture collaborative. *Phronesis*, 6(1), 1-7.
- Mukamurera, J., Lacourse, F., & Couturier, Y. (2006). Des avancées en analyse qualitative : pour une transparence et une systématisation des pratiques. *Recherches qualitatives*, 26(1), 110-138. <https://doi.org/10.7202/1085400ar>
- Munier, V., Bächtold, M., Cross, D., Chesnais, A., Lepareur, C., Molvinger, K., Gurgand, M., & Tricot, A. (2021). Étude didactique de l'impact d'un dispositif de formation continue à un enseignement des sciences fondé sur l'investigation. *Recherches en Didactiques des Sciences et des Technologie*, 23, 109-136. <https://doi.org/10.4000/rdst.3730>
- Munoz-Najar Galvez, S., Heiberger, R. & McFarland, D. (2019). Paradigm Wars Revisited: A Cartography of Graduate Research in the Field of Education (1980–2010). *American Educational Research Journal*, 57(2), 612-652. <https://doi.org/10.3102/0002831219860511>
- Niemiec, C. P., & Ryan, R. M. (2009). Autonomy, competence, and relatedness in the classroom: Applying self-determination theory to educational practice. *Theory and Research in Education*, 7, 133-144.
- OCDE (2016). PISA 2015 Résultats à la loupe. <https://www.oecd.org/pisa/pisa-2015-results-in-focus-FR.pdf>
- OCDE (2020) Résultats de TALIS 2018 (volume II). Des enseignants et chefs d'établissements comme professionnels valorisés. <https://www.oecd-ilibrary.org/sites/69e92fca-fr/index.html?itemId=/content/publication/69e92fca-fr>

- Patry, D., (2018). L'autonomie, l'incontournable de toutes les pédagogies actuelles ? *Tréma*, 50. <https://doi.org/10.4000/trema.4237>
- Pélicier, L., & Venturini, P. (2016). Analyse praxéologique de l'enseignement de l'épistémologie de la physique : le cas de la notion de modèle. *Éducation et didactique*, 10(2), 63-90.
- Plantard, P. (2021). Education et inclusion numériques en temps de confinement. *Enjeux numériques*, 14, 14-25.
- Porchet, M. (2002). *Rapport parlementaire : les jeunes et les études scientifiques : - les raisons de la désaffection - un plan d'action*. <http://www.education.gouv.fr>
- Quéré, P.-V. (2019). *Les mathématiques dans la formation des ingénieurs et sur leur lieu de travail : études et propositions (cas de la France)*. [Thèse de doctorat, Université de Bretagne Occidentale].
- Quintin, J.-J. (2013). L'autonomie en question(s). *Les langues modernes*, 4,17-29.
- Raab, R. (2014). Apprentissage en autonomie et stratégies d'évitement de l'obstacle. *Questions Vives*, 22.
- Raab, R., (2016), La paradoxe de l'autonomie en contexte scolaire. *Education et socialisation*, 41. <http://journals.openedition.org/edso/1663>
- Ravez, C. (2020). *Développer le(s) sens de l'autonomie à l'école ... et à la maison ?* <https://eduveille.hypotheses.org/15160>
- Reeve, J.-M., & Halusic, M. (2009). How K-12 teachers can put self-determination theory principles into practice. *Theory and Research in Education*, 7(2), 145-154.
- Robertson, L., & Jones, M. G. (2013). Chinese and US middle-school science teachers' autonomy, motivation, and instructional practices. *International Journal of Science Education*, 35(9), 1454-1489.
- Salles, F., & Le Cam, M. (2020). Note d'information n°20.47 TIMSS 2019 Mathématiques au niveau de la classe de quatrième : des résultats inquiétants en France. DEPP. <https://www.education.gouv.fr/timss-2019-mathematiques-au-niveau-de-la-classe-de-quatrieme-des-resultats-inquietants-en-france-307819>

- Sanchez, E., & Monod-Ansaldi, R. (2015). Recherche collaborative orientée par la conception. Un paradigme méthodologique pour prendre en compte la complexité des situations d'enseignement-apprentissage. *Education et didactique*, 9(2), 73-94.
- Sanojca, E. (2018). *Les compétences collaboratives et leur développement en formation d'adultes : le cas d'une formation hybride*. [Thèse de doctorat, Université Rennes 2].
- Schneeberger, P., & Triquet, E. (2001). Didactique et formation des enseignants. Revue « Aster » n°32.
- Shulman, L.-S. (2007). Ceux qui comprennent. Le développement de la connaissance dans l'enseignement. *Éducation & Didactique*, 1(1), 97-114.
- Stefanou, C. R., Perencevich, K. C., Dicintio, M., & Turner, J. C. (2004). Supporting autonomy in the classroom: Ways teachers encourage student decision making and ownership. *Educational Psychologist*, 39, 97-110.
- Tricot, A., & Chesné, J.-F. (2020), Numérique et apprentissage scolaire. *Rapport de synthèse du Centre National d'Etude des Systèmes Scolaires (CNESCO)*.
- Trouche, L. (2020). Pratiques collaboratives et réflexives autour de la conception des ressources de l'enseignement. Un nouveau regard sur les interactions enseignants / chercheurs. *Educ Recherche*, 8(2), 117-133.
- Vedder-Weiss, D., & Fortus, D. (2018). Teachers' Mastery Goals: Using a Self-Report Survey to Study the Relations between Teaching Practices and Students' Motivation for Science Learning. *Research in Science Education*, 48, 181-206.
- Vygotski, L. ([1933] - 1998). *Théorie des émotions. Étude historico-psychologique*. Paris, Ed. L'harmattan.
- Wang, Y., & Tsai, C. (2020). An Investigation of Taiwanese High School Students' Basic Psychological Need Satisfaction and Frustration in Science Learning Contexts in Relation to Their Science Learning Self-Efficacy. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 18, 43-59.
- Zhang, D., Bobis, J., Wu, X., & Cui, Y. (2020). The Effects of an Autonomy-Supportive Teaching Intervention on Chinese Physics Students and their Teacher. *Research in Science Education*, 50, 645-671.

10. Annexes

Appel à candidature Contrat Doctoral en didactique des sciences physiques ou didactique des mathématiques

Sujet de la thèse

Former les enseignants à des usages du numérique favorisant l'autonomie des élèves

Teacher education, use of digital resources and students' autonomy

Mots-clés

Autonomie des élèves; Didactique des mathématiques ou des sciences physiques; Enseignement secondaire; Formation des enseignants ; Ressources numériques

Keywords

Mathematics or Science Didactics; Digital resources; Secondary school; Students' autonomy; Teacher education

Contexte

Cette thèse s'inscrit dans le contexte scientifique de la participation du CREAD au projet e-FRAN IDÉE (Interactions Digitales pour l'Enseignement et l'Éducation), plus précisément au volet 2 de ce projet, le volet « CERAD » (Collectif d'enseignants et ressources pour l'autonomie des élèves). Le projet IDÉE vise à favoriser la transformation des pratiques enseignantes dans une perspective de réduction des inégalités de parcours éducatifs par une approche systémique permettant une meilleure compréhension des leviers offerts par le numérique pédagogique. Dans l'ensemble du projet, il s'agit de mieux connaître les usages numériques des jeunes, dans les cadres scolaire et extra-scolaire, également dans leurs activités électives, pour appréhender les processus de différenciation individuelle et contextualisée de ces usages, en lien avec le développement personnel, social et scolaire. Cette compréhension fine des usages des élèves est associée à un travail d'explicitation des innovations pédagogiques numériques afin de favoriser le développement de pratiques pédagogiques et numériques visant la persévérance scolaire et l'autonomisation des jeunes. Il s'agit dans ce travail de modéliser l'appropriation des innovations pédagogiques et technologiques et de s'intéresser à la coopération entre enseignants pour développer des usages du numérique susceptibles de soutenir l'autonomie des élèves. De plus un lien important est fait avec la formation des enseignants.

Objectifs

Ce doctorat en didactique se centrera sur les conditions et contenus d'une formation, intégrant un travail collectif des enseignants, et visant à développer des usages du numérique susceptibles de soutenir l'autonomie des élèves. Il s'agira de contribuer à la conception de formations, d'analyser leur mise en œuvre et leur impact sur les pratiques des enseignants.

Question

A quelles conditions une formation d'enseignants de second degré (en mathématiques ou en sciences physiques) peut-elle contribuer à développer des usages du numérique favorisant l'autonomie des élèves ?

Méthodologie

La méthodologie retenue relève du design-based research. Il s'agira en effet, en partant de l'observation de pratiques existantes, de contribuer à concevoir des formations visant à développer des usages du numérique susceptibles d'accompagner le développement de l'autonomie des élèves : formations initiales à l'ESPE, formation continue via un parcours M@gistère. Cette première version des formations sera mise en œuvre, observée et analysée. Les évolutions de pratiques seront suivies sur le terrain. Les analyses conduiront à une version revue des formations.

Direction de thèse :

La thèse sera co-dirigée par une équipe pluridisciplinaire :

Jean-Marie Boilevin, professeur en didactique des sciences physiques, ESPE de Bretagne, Université de Bretagne Occidentale

Jérôme Eneau, professeur en sciences de l'éducation, Université Rennes 2

Ghislaine Gueudet, professeur en didactique des mathématiques, ESPE de Bretagne, Université de Bretagne Occidentale

Unité de recherche d'accueil : **CREAD** (Centre de Recherche sur l'Éducation les Apprentissages et la Didactique, EA n°3875) <http://cread.espe-bretagne.fr/>.

Profil recherché

Le-la candidat.e est titulaire d'un Master (ou diplôme équivalent) en didactique ou sciences de l'éducation incluant une formation en didactique. Il-elle a des compétences avérées en méthodologie de recherche en didactique. Il-elle a une solide connaissance, éventuellement une expérience, de l'enseignement et de la formation des enseignants en France pour le second degré, en mathématiques ou en sciences physiques. Il-elle a une bonne pratique de l'anglais scientifique et des outils logiciels nécessaires pour la recherche. Il-elle devra posséder des connaissances avérées sur les usages des technologies numériques en éducation et formation.

Modalités de candidature et procédure de sélection

Les candidats sont invités à envoyer par courrier électronique

- a) un CV
- b) le relevé des notes de M1 et M2
- c) un résumé d'un travail de recherche déjà entrepris
- d) une lettre de motivation expliquant comment le·la candidat·e envisage d'aborder le sujet de thèse du point de vue conceptuel (ancrage théorique, revue de littérature) et méthodologique.

Les candidatures devront être adressées à : jean-marie.boilevin@espe-bretagne.fr ; jerome.eneau@univ-rennes2.fr ; ghislaine.guedet@espe-bretagne.fr

Date limite de candidature : le 31 mai 2017.

Les candidats retenus lors de la phase de sélection sur dossier seront invités à présenter leur dossier lors d'une audition qui aura lieu vers la mi-juin 2017, à Rennes.

Bibliographie indicative

Albero, B. (2004). L'autoformation dans les dispositifs de formation ouverte et à distance : instrumenter le développement de l'autonomie dans les apprentissages. Repéré à <http://edutice.archives-ouvertes.fr/docs/00/00/17/75/PDF/AlberoVincennes.pdf>

Boilevin, J.-M. (2013). *Rénovation de l'enseignement des sciences physiques et formation des enseignants. Regards didactiques*. Bruxelles : De Boeck.

Eneau, J. & Simonian, S. (2015). Cultures d'apprentissage et scénarios pédagogiques : concilier différence et diversité. *Questions de Communication - Série Actes* 29, 49-68

Eneau, J. & Develotte, C. (2012). Working online together to enhance learner autonomy, *ReCALL*. 24(1), 3-19.

Guedet, G. & Lebaud, M.-P. (2013). Démarches d'investigation en sciences, collectifs dans la formation des enseignants, enquête sur un lien complexe. In Grangeat, M. (dir.) *Des enseignants de sciences face aux démarches d'investigation. Des formations et des pratiques de classe*. (pp. 95-114) Grenoble : Presses Universitaires de Grenoble.

Guedet, G., & Trouche, L. (2008). Du travail documentaire des enseignants : Genèses, collectifs, communautés. le cas des mathématiques. *Éducation Et Didactique*, 2(3), 7-33.

Jameau, A. & Boilevin, J.-M. (2015). The Double Loop of Science Teachers' Professional Knowledge Acquisition. In M. Grangeat (Ed.), *Understanding Science Teachers' Professional Knowledge Growth* (pp. 27-46). Rotterdam: Sense Publishers.

Guide de conception / grille d'analyse d'un scénario

Autonomie Différenciation Réduction des Inégalités et Numérique Educatif

L'objectif de cette grille est, lorsqu'on conçoit un scénario de classe ou qu'on prend connaissance d'un scénario conçu par des collègues, de se demander si ce scénario est bien adapté pour tous les éléments considérés dans cette formation :

Autonomie Différenciation Réduction des Inégalités et Numérique Educatif

Chacune des 4 catégories de la grille est importante, mais vous pouvez en utiliser aussi seulement une partie si cela simplifie votre travail.

1. Le scénario est clair et complet	Note (0 à 3)
L'activité est clairement située par rapport aux textes officiels : cycle, niveau de classe, contenu de programme, référence au socle etc.	
Les objectifs disciplinaires sont clairement indiqués	
L'apport du numérique est clairement indiqué	
La mise en œuvre proposée est claire : organisation de la classe, durée, supports, équipement nécessaire etc.	
Les prérequis disciplinaires sont clairement indiqués	
Les prérequis informatiques sont clairement indiqués	
Des pistes de différenciation et/ou d'aides sont envisagées	
Des éléments de synthèse, d'institutionnalisation et/ou d'évaluation sont envisagés	

1 .Note globale sur 24

Note en pourcentage

2. Le contenu disciplinaire est riche du point de vue didactique	Note (0 à 3)
Les contenus disciplinaires correspondent bien aux objectifs et prérequis annoncés	
Des productions demandées aux élèves permettent d'accéder à leur cheminement	
Des éléments d'évaluation formative sont proposés	
UN PLUS : L'activité proposée permet aux élèves une prise d'initiative	

2. Note globale sur 9 : Note en pourcentage :

3. L'utilisation du numérique est pertinente et cohérente avec l'activité prévue	Note (0 à 3)
Le numérique est nécessaire pour l'atteinte de l'objectif annoncé	
Le numérique permet aux élèves d'effectuer différents essais (répétition) et de tester leur validité	
Le numérique permet au professeur d'accéder au travail des élèves et /ou de le montrer à la classe	
Le numérique permet au professeur de prendre en compte la diversité des élèves : par exemple personnaliser leur parcours.	
Dans le cas où un travail avec le numérique est prévu à la maison, celui-ci peut se faire sur un smartphone	
UN PLUS : Le numérique permet aux élèves de travailler dans différents lieux (avec possibilité d'emploi d'un smartphone si il y a un travail à la maison)	
UN PLUS : Le numérique permet aux élèves d'échanger ou de travailler collectivement	

3. Note globale sur 15 : Note en pourcentage :

4. L'activité proposée peut favoriser l'autonomie transversale des élèves	Note (0 à 3)
L'activité prévoit la possibilité de rythmes différents	
L'activité prévoit des aides en cas de difficultés	
Les aides proposées sont variées : textes, images, vidéos etc.	
L'activité laisse à l'élève la possibilité de prendre des initiatives	
Les élèves peuvent savoir si leur travail est valide sans appeler le professeur	
Les élèves ont à leur disposition un ou des supports pour l'auto-évaluation	
Des aides sont fournies pour la prise en main du logiciel si besoin, et ces aides intègrent des éléments visuels	
UN PLUS : L'activité prévoit un recours à certaines formes de travail collectif	
UN PLUS : L'élève peut faire des choix pour personnaliser son parcours	

4. Note globale sur 21 :

Note en pourcentage :

Séquence sur le son niveau 4ème

Objectif(s) de la séance / séquence	<p>Connaître la vitesse et les conditions de propagation d'un son. Connaître les caractéristiques d'un son. Identifier les risques auditifs.</p>
Niveau de classe	4 ^e
Durée	3 ou 4 séances de 1h30, durée totale : 4h30 à 6h
Prérequis pour les élèves	<p>Connaissances mathématiques : proportionnalités, règle de trois pour le calcul des vitesses. Maîtrise des outils numériques padlet, learning apps.</p>
Ressources numériques pour les élèves	<p>Outils : ordinateurs ou tablettes Logiciels : padlet (mur virtuel collaboratif) Ressources sur padlet : vidéos en ligne, exercices en ligne (learning apps), animations.</p>
Autonomie des élèves	<p>Travail en autonomie sur l'ensemble de la séquence. Liberté donnée par l'enseignant aux élèves de travailler seul ou jusqu'à 4 élèves.</p>
Objectifs des étapes de la séquence	<p>4 étapes à réaliser dans un ordre aléatoire (selon la volonté des élèves et la disponibilité des expériences en TP) :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Déterminer les conditions de propagation d'un son - Déterminer les caractéristiques d'un son - Déterminer la vitesse du son - Identifier les risques auditifs
Organisation générale de la classe	<p>Un ordinateur ou une tablette pour 2 au moins. Travail individuel ou par groupe jusqu'à 4 élèves maximum.</p> <p>Dans cette séquence :</p> <ul style="list-style-type: none"> - des expériences à réaliser soit par les élèves ou soit par l'enseignant (lorsque matériel à risque, pompe à vide) sont disposées dans la classe. - des vidéos, animations et exercices interactifs proposés sur le padlet. - des exercices à faire sur papier.

Liens pour les padlets des enseignants :

Padlet est un outil très simple qui se présente sous la forme d'un mur collaboratif virtuel où il est possible de venir « épinglez » des contenus textes, des PDF, des fichiers Word, des vidéos, des fichiers audios ou des images.

Utilisation de padlet en classe : <https://profpower.livrescolaire.fr/utiliser-padlet-en-classe/>

Site padlet : <https://padlet.com/>

Liens pour les padlets de la séquence « son » proposée par les enseignants l'ayant testée en classe :

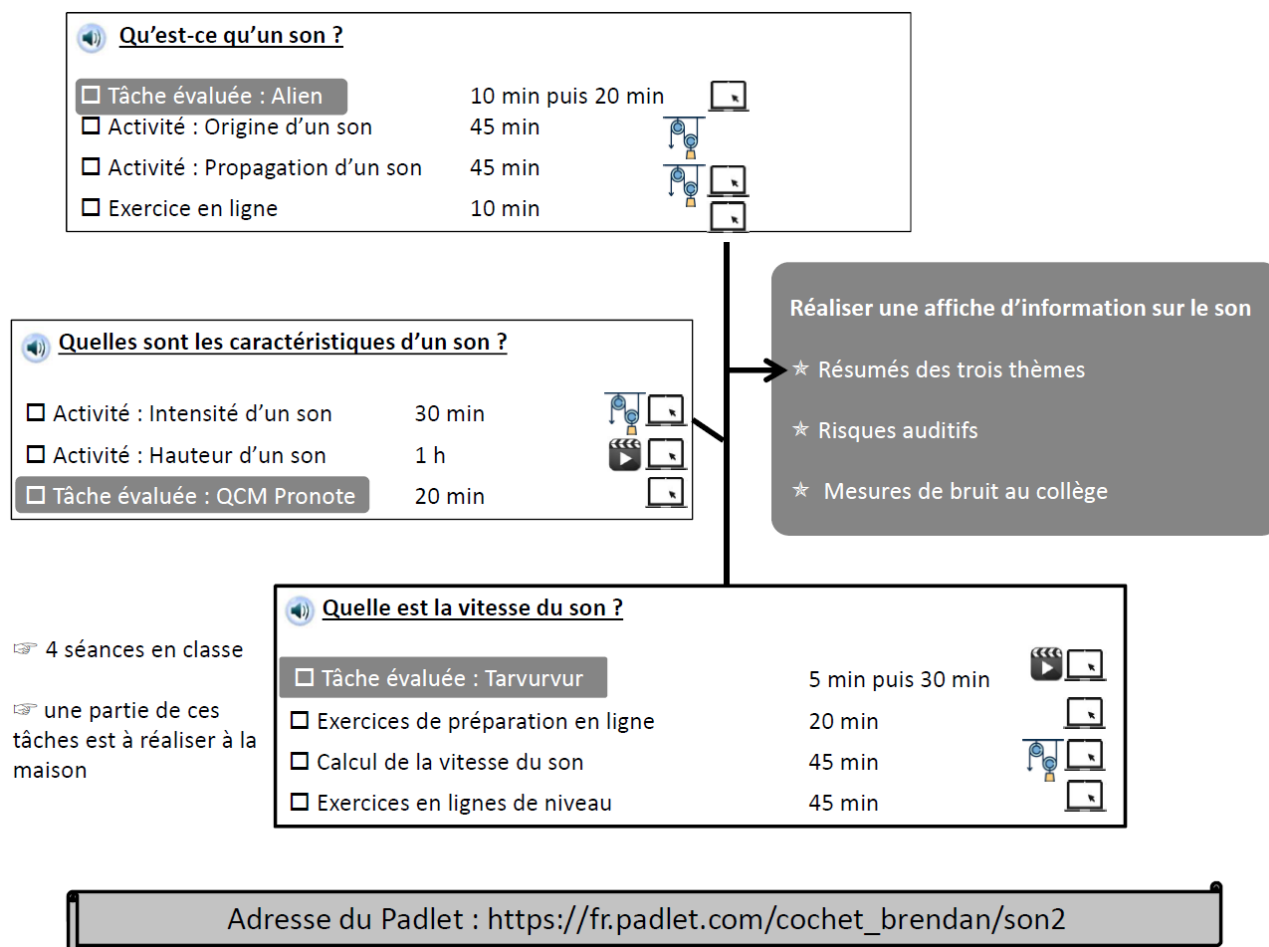
https://fr.padlet.com/cochet_brendan/son2

https://fr.padlet.com/emmanuelle_belchior/q2n0epyaicul

<https://padlet.com/ImTheTeacher/4eSon>

Tous les documents de travail sont disponibles sur les padlets.

Plan de travail de la séquence (feuille de route ou fiche parcours)



Présentation des activités par thème

Thème 1 : Qu'est-ce qu'un son ?

- Etude de la fiche Alien mentionnant : « In space no one can hear you scream. » [Annexe 1](#)
- TP expériences propagation d'un son (sucre sur film plastique tendu, yaourtophone, réveil et sonomètre sous la cloche à vide) [Annexe 2](#)
- TP expériences origine d'un son (vibration tige métallique, balle de ping-pong sur haut-parleur, diapason, corde de guitare) [Annexe 3](#)
- Visionnage de vidéos et animations
- Exercices d'application sur LearningApps.org

Thème 2 : Quelles sont les caractéristiques d'un son ?

- TP : utilisation du sonomètre + fiche intensité d'un son [Annexe 4](#)
- Vidéo l'odyssée du son de PV Nova + fiche d'exercices hauteur d'un son [Annexe 5](#)
- Vidéo spot de prévention risques auditifs + fiche 2 intensité d'un son
- QCM Pronote

Thème 3 : Quelle est la vitesse du son ?

- TP mesure de la vitesse du son dans l'air [Annexe 6](#)
- Vidéo de présentation du matériel « maquette : vitesse du son »
- Calcul d'une distance avec la vidéo de l'éruption du volcan Tarvurvur
- Exercices en ligne

Les risques auditifs

site : <http://www.ecoute-ton-oreille.com/index.html>

<http://www.cochlea.org/>

vidéo « le bruit et les jeunes » :

https://www.youtube.com/watch?time_continue=156&v=bAWJtcEhWu8

Annexe 1



Nom, prénom, classe

Thème B : Son – Qu'est-ce qu'un son ?

À remettre à l'enseignant pour évaluation



Introduction (avant de faire les activités *Origine d'un son* et *Propagation d'un son*)

Que penses-tu du message d'accroche de l'affiche du film « Alien, le huitième passager » ?

(Affiche sur le Padlet)

.....

.....

.....

.....

Pour toi, qu'est-ce qu'un son ?

.....

.....

.....

Conclusion (après avoir fait les activités *Origine d'un son* et *Propagation d'un son*)

Qu'est-ce qu'un son ? **Rédiger** une synthèse en s'aidant des conclusions des deux activités.

.....

.....

.....

Expliquer le message d'accroche de l'affiche du film « Alien, le huitième passager ».

(Affiche sur le Padlet)

.....

.....

.....

.....

Activité : Propagation d'un son

Objectif : comprendre comment un son se propage.

Réaliser les trois expériences suivantes (elles peuvent être réalisées dans n'importe quel ordre, selon la disponibilité du matériel). Pour chaque expérience **noter ses observations** dans les cadres.

Expérience 1

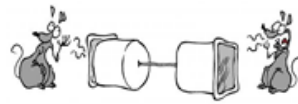


Fabriquer un « tambour » (feuille de film plastique étirée sur un cristallin). **Saupoudrer** d'une cuillerée de sucre la feuille de plastique. **Frapper** dans les mains près du tambour ou **parler** près du tambour **sans le toucher**.

Expérience 1 : Observations

Expérience 2

Utiliser le « yaourtophone ».

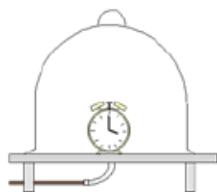


Bonus track : Yaourtophone géant

Expérience 2 : Observations

Expérience 3 (avec l'enseignant)

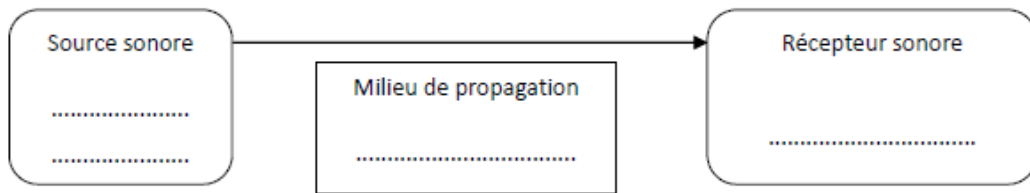
Placer un réveil qui sonne sous une cloche à vide, ainsi qu'un sonomètre (appareil permettant de mesurer le niveau sonore) puis **faire** le vide à l'aide d'une pompe à vide.



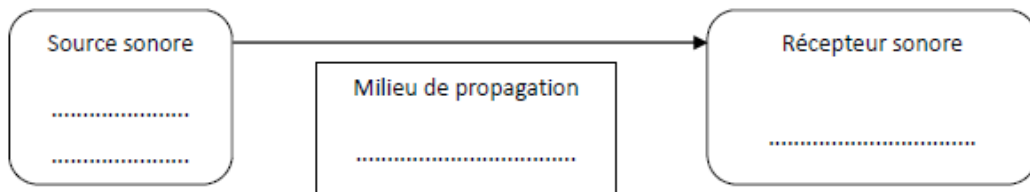
Expérience 2 : Observations et mesures

Quels sont les milieux ou les matériaux de ces trois expériences qui permettent ou non l'existence et la propagation du son ? **Compléter** les phrases et les schémas.

Expérience 1 : Le son de ma voix ou de mes mains qui claquent se propage dans et fait le film plastique.



Expérience 2 : La vibration du son de ma voix se le long de la du yaourtophone.



Expérience 3 : Dans le il n'y a pas de son.

Conclusion : Quelle est la condition nécessaire pour qu'un son se propage ?

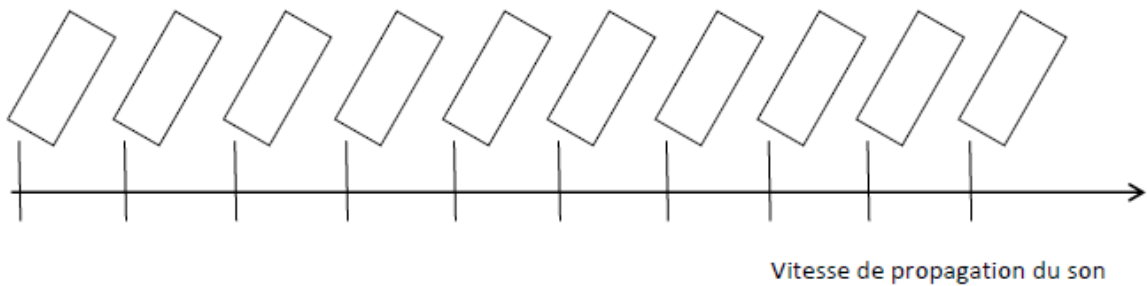
.....
.....
.....

Un peu de théorie...

Vitesse approximative de propagation du son dans différents matériaux :

Matériau	Air	Eau	Hélium	Verre	Os	Aluminium	Muscle	Glace	Bois	Alcool
Vitesse du son (m/s)	340	1500	970	5500	4000	5000	1600	3200	3800	1200

Placer sur l'axe ci-dessous les différents matériaux dans l'ordre croissant de vitesse de propagation du son.



Regrouper ces matériaux selon l'état physique dans laquelle ils se trouvent :

- Gazeux :
- Liquide :
- Solide :

Dans quel état physique la propagation du son est-elle la plus rapide ?

.....

Dans quel état physique la propagation du son est-elle la plus lente ?

.....

Visionner les animations du Padlet : *Propagation du son dans l'air (1) et (2), États de la matière et molécules.*

Expliquer la différence de propagation dans les différents milieux (gazeux, liquide et solide), en se basant sur l'organisation des molécules dans les trois états de la matière.

.....

.....

.....

.....

Annexe 3

Thème B : Son – Qu'est-ce qu'un son ? – Activité : Origine d'un son (1/2)

Activité : Origine d'un son

Objectif : comprendre d'où provient un son.

Réaliser les quatre expériences suivantes (elles peuvent être réalisées dans n'importe quel ordre, selon la disponibilité du matériel). Pour chaque expérience **noter** ses observations dans les cadres.

Expérience 1

Faire vibrer une petite tige métallique sur le bord de la table en diminuant progressivement la longueur de la partie qui vibre.

Bonus track : Kalimba

Expérience 1 : Observations

Expérience 2

Poser des balles de ping-pong sur le haut-parleur. **Allumer** le générateur pour produire un son.



Expérience 2 : Observations

Expérience 3

Utiliser un diapason pour obtenir une note.

Expérience 3 :

Comment faire ?



Observations

Expérience 4

Pincer la corde de la guitare. **Recommencer** en diminuant la taille de la partie de la corde qui vibre.

Expérience 4 : Observations

Quel est le point commun à toutes ces expériences ?

.....
.....
.....

Conclusion : comment naît un son ?

.....
.....
.....
.....

Et pour aller plus loin : **expliquer** d'où provient le son de la voix.



.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

Annexe 4

Thème B : Son – Quelles sont les caractéristiques d'un son ? – Activité : Intensité d'un son

Activité : Intensité d'un son

Objectif : mesurer l'intensité d'un son.



Regarder le spot de prévention auditive sur le Padlet.

Quel est le nom de l'appareil utilisé dans la vidéo ?

.....

À quoi sert-il ?

.....

.....

Quelle est l'unité de l'intensité sonore ?

.....

L'intensité d'un son est liée à la force des vibrations. Le niveau d'intensité sonore peut se mesurer à l'aide d'un et s'exprime en (symbole :)

- **Réaliser** des mesures d'intensité sonore à l'aide d'un sonomètre et les **reporter** ci-dessous.

.....

.....

.....

- **Effectuer** des recherches sur internet pour connaître quelques niveaux sonores et les reporter ci-dessous.

Quelques exemples :

.....

Seuil de danger : Seuil de douleur :

- Dans quels lieux du collège et à quels moment serait-il intéressant de mesurer l'intensité sonore ? **Compléter** la liste « Mesures de bruit au collège » (à voir avec l'enseignant).

Annexe 5

Thème B : Son – Quelles sont les caractéristiques d'un son ? – Activité : Hauteur d'un son (1/3)

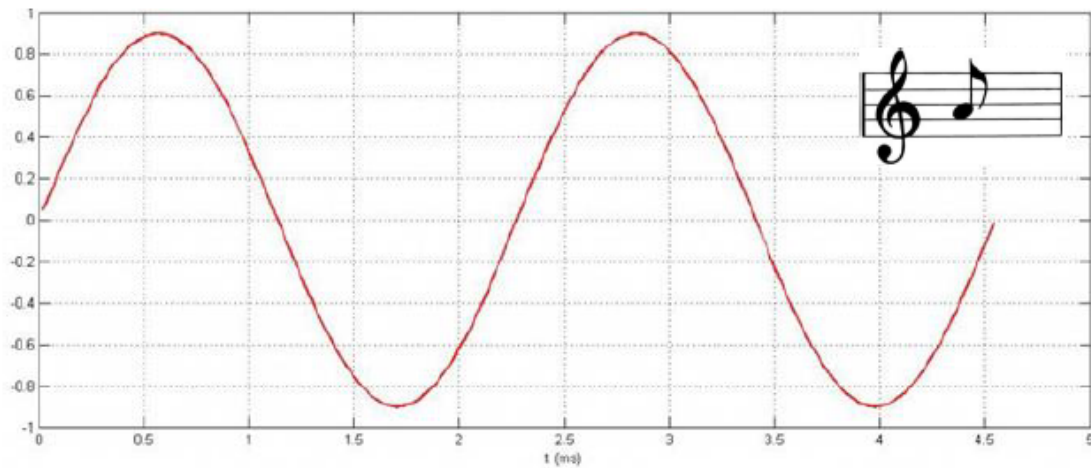
Activité : Hauteur d'un son **Objectif** : comprendre ce qu'est la fréquence d'un son.

Regarder la vidéo « L'Odyssée du Son de PV Nova » sur le Padlet et **répondre** aux questions ci-dessous.

1. Qu'est-ce qu'un son ?
.....
2. Quelle est la vitesse du son dans l'air ?
.....
3. Le son se propage-t-il à la même vitesse partout ?
.....
4. Comment décompose-t-on le son en musique ?
.....
5. Comment se mesure la hauteur d'un son ?
.....
6. Quelle est l'unité de la fréquence ?
.....
7. Expliquer le lien entre fréquence et note aigue ou grave.
.....
8. Quelles sont les fréquences des sons perçus par l'oreille humaine ?
.....
9. Comment appelle-t-on les sons non perçus par l'oreille humaine ? Expliquer.
.....
.....

La hauteur d'un son est liée au nombre de vibrations. Le nombre de vibrations qui ont lieu pendant une seconde s'appelle du son. C'est une grandeur physique dont l'unité est (symbole :)

Il existe des moyens d'enregistrer l'onde sonore et de visualiser les vibrations. Voici par exemple ce que l'on obtient si on enregistre le « la » sur lequel s'accordent tous les instruments d'un orchestre :



Pour bien comprendre les notions de période et de fréquence **visionner** la vidéo « Calculer la fréquence... d'un signal périodique » sur le Padlet.

Déterminer la fréquence du « la » de la figure ci-dessus.

.....

.....

.....

.....

Relation entre la période et la fréquence d'un signal (indiquer les unités) :

Lorsqu'une personne a un doute sur son audition, elle passe un audiogramme chez un médecin ORL (oto-rhino-laryngologiste).

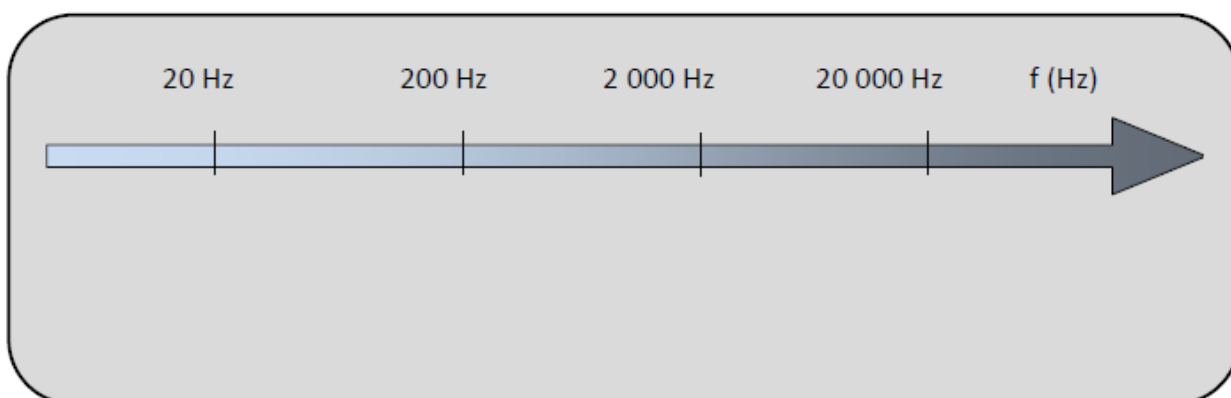
Avec un casque, **écouter** la bande son « Fréquences sonores », **relever** sa gamme de fréquences audibles et l'**indiquer** ci-dessous :

J'entends le son à partir de la fréquence :

Je n'entends plus le son au-delà de la fréquence :

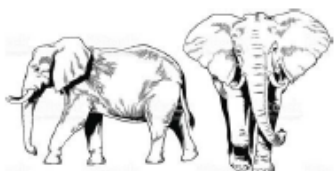
Bonus track : « How old are your ears ? »

Compléter le schéma ci-dessous en indiquant la gamme des sons audibles par l'Homme (cette échelle n'est pas la même pour d'autres animaux !), les infrasons et les ultrasons.



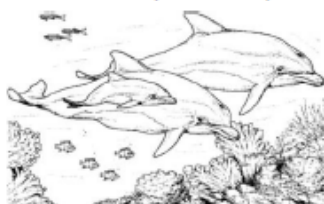
Et pour aller plus loin :

Quelle gamme de fréquences est utilisée par les éléphants pour leur communication ?



.....
.....

Même question pour les dauphins.



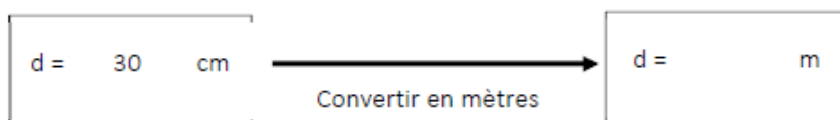
.....
.....

Annexe 6

Thème B : Son – Quelle est la vitesse du son ? – Activité : Mesure de la vitesse du son

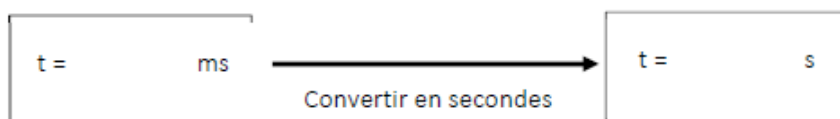
Activité : mesure de la vitesse du son

Etape 1 : Placer l'émetteur et le récepteur à une 30 cm l'un de l'autre :



Etape 2 :

- Appuyer sur le bouton d'émission.
- L'émetteur émet un son que le récepteur reçoit. Noter le temps parcouru par ce son :



Etape 3 : Calculer la vitesse du son.



Etape 4 : Répéter l'expérience avec d'autres mesures :

d (m)	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
t (s)								
v (m/s)								

Etape 5 : Calculer une valeur moyenne de la vitesse du son et la noter ci-dessous :

$V_{\text{son}} =$ m/s

Annexe D

Temps	Tours de parole (TDP)	Locuteurs et contenus
	1.	C : réunion du 6 février
Eva	2.	E1 : <inc> c'est vrai que l'intérêt de la tâche finale c'est quand même de leur donner une motivation <inc>
Louise	3.	E2 : bah oui
Tâche finale et motivation	4.	E1 : chose qu'on a pas faite mais bon on débute en même temps y'a plein de choses perfectibles hein mais euh j'pense que si ils avaient cet objectif tu vois
Intérêt de la tâche finale	5.	E2 : ouais mais en fait on a beaucoup discuté aussi en groupes de secteur
	6.	E1 : ouais
	7.	E2 : et euh la collègue qui a mis ça en place euh pour elle c'était indispensable si y'a pas une tâche finale euh claire euh reliée à tout ce qu'ils font
	8.	E1 : bah ils perdent la motivation
	9.	E2 : y'a aucun intérêt euh pour eux quoi
	10.	E1 : maintenant dans le chapitre qu'on a fait j'ai je ne je ne sais pas c'que ça peut être cette tâche finale
	11.	E2 : ouais ouais ouais
	12.	E1 : autant là pour le son on a une qui peut tenir la route mais euh enfin j'ai je sais pas
	13.	E2 : ouais nan moi non plus je sais pas euh comment améliorer c'truc là
	14.	E1 : faut voir c'qui fait aussi hein
Tâche complexe comme tâche finale	15.	E2 : faudrait trouver une tâche complexe à rajouter à la fin peut être mais <inc>
	16.	E1 : oui mais pas écrit j'pense qu'il faut changer un peu de support euh peut être construire euh j'sais pas
Tâche finale sur le son : affiche, vidéo	17.	C : c'est donc la tâche du sur le son c'est ça serait quoi
	18.	E2 : ben justement alors tu dis
	19.	E1 : peut être une vidéo
	20.	E2 : ben ouais alors moi par contre euh je l'sens mal
	21.	E1 : ben toi tu t'auras pas le matos
	22.	E2 : ben ouais j'pense que je pourrais pas donc euh je je sais pas euh peut être euh réaliser une carte mentale réaliser une affiche ou euh quelque chose comme ça

	23.	E1 : une affiche sur les risques auditifs
	24.	E2 : ouais par exemple
	25.	E1 : ça peut être ça par exemple puisque ils ont ils auraient besoin
	26.	E2 : c'est un peu classique parce qu'y'en a déjà mais bon euh
	27.	E1 : c'est classique mais ils auraient besoin de toutes ces notions là
	28.	E2 : hum hum
	29.	E1 : pour euh la faire
	30.	E2 : ouais ouais
	31.	E1 : ou euh un diaporama avec peut être des sons euh à écouter tu sais y'a y'a toute la partie sur les illusions sonores là en ce moment
	32.	E2 : ouais ouais
	33.	E1 : t'en vois partout sur Youtube euh
	34.	E2 : ouais
	35.	E1 : est ce que ça pourrait pas être euh expliquer ça ou je sais pas trop hein c'qui y'a derrière euh comme notion donc j'dis ça comme ça mais t'aurais peut être
Plaquette de prévention	36.	E2 : ou euh ouais ou une euh petite plaquette là euh sans faire une affiche
	37.	E1 : ouais
	38.	E2 : une petite plaquette d'info là un truc que tu distribues
	39.	E1 : à destination du
	40.	E2 : au collègue quoi
	41.	E1 : à des collégiens
	42.	E2 : ouais peut être j'pense mais la la vidéo moi j'ai je j'y pense même pas parce que je sens que ça ça va pas marcher fin j'aurais pas le matériel
	43.	E1 : ceci dit on a dit ça on a toujours pas l'appli hein fin moi j'ai toujours pas retrouvé euh le nom de l'appli que j'avais
	44.	E2 : et puis moi ça me semble compliqué parce que ça je vais quand même commencer après les vacances euh vite et en plus j'aimerais bien que ça dure quatre cinq semaines maxi
	45.	E1 : après moi je
	46.	E2 : ça commence à faire beaucoup de contraintes [rires]
	47.	E1 : je repensais à à les faire utiliser leur portable pour la vidéo aussi hein
	48.	E2 : ouais
Droits d'image, les élèves se filment	49.	E1 : après ça pose plein d'autres soucis hein je sais bien j't'avais raconté avec mes troisième euh la la fille qui en filme un autre et qui dit nan t'as pas le droit d'me filmer tu effaces mais toi qu'est ce que tu peux faire c'est pas simple quoi

entre eux		
	50.	E2 : ouais
	51.	E1 : c'est d'autres soucis en fait
inégalités	52.	C : en plus de celui des inégalités si y'a une personne qu'a pas de portable ou
	53.	E2 : c'est ça
	54.	E1 : c'est ça
	55.	C : ou euh qu'a pas un smartphone
	56.	E2 : qu'a pas le super portable euh ouais
	57.	E1 : ouais mais comme tu le fais par groupe par groupe t'en as forcément un quand même
	58.	C : ouais mais même ça de pas
	59.	E1 : ouais
	60.	C : c'est vrai que ça peut
	61.	E1 : pis ça veut dire que c'est celui qui apporte son portable qui l'utilise tout le temps parce que tu vas pas demander à
	62.	E2 : oui
	63.	E1 : lui demander de prêter à tout le monde euh
	64.	E2 : ça va être compliqué de prêter euh ouais hum
	65.	E1 : fin bon c'est pas simple je sais pas comment on peut faire
	66.	C : ouais <inc> bah du coup le mercredi de la semaine dernière j'étais euh à à sur fin
	67.	E1 : en conférence là pour la classe inversée
	68.	C : en conférence sur la classe inversée
	69.	E2 : ah oui hum
	70.	C : et donc euh j'ai rencontré deux profs <inc>
	71.	E1 : ben Julien Robin c'est pas ça c'est pas lui
	72.	C : nan
	73.	E1 : ah nan c'est un autre
	74.	C : c'est pas Julien Robin c'est deux
	75.	E1 : parce que je lui ai envoyé des mails du coup à Julien
	76.	C : ah oui
	77.	E1 : hum
	78.	C : c'est deux qui s'appellent fin j'en j'en ai rencontré un qui s'appelle Eric Milourd et qui travaille avec Corentin Garo et ils sont dans le dans les Côtes-d'Armor
	79.	E2 : hum hum
Collègues de	80.	C : à Lannion et ils ont présenté ce qu'ils faisaient en classe inversée au en physique chimie au collège mais en fait c'est de la classe

physique à Lannion		accompagnée hein clairement ce qu'ils font donc euh
Limite classe inversée, classe accompagnée	81.	E2 : après en fait c'est vrai que je trouve que le la limite entre les deux est pas toujours claire parce que ce qu'on a fait en troisième c'est aussi de l'inversée parce moi le le cours j'ai rien présenté toutes les notions euh finales qu'ils doivent connaître et tout c'est sur les fiches mais on en a pas moi j'en ai pas parlé euh en classe entière euh fin tu vois j'dis pas qu'il faut qu'ils l'aient vu avant mais euh clairement ils le voient tout seul quoi donc j'sais pas
Alan se reconnaît dans la définition de la classe inversée	82.	E1 : bah en fait euh on a parlé de ça aussi avec Alan euh la semaine dernière parce qu'il était aussi euh à cette fameuse conférence du coup il disait que euh ça y est il se rattache à la nouvelle définition de la classe inversée quoi
	83.	E2 : mais alors c'est quoi cette définition [<i>rires</i>]
	84.	E1 : bah [<i>souffle</i>] franchement on y a passé du temps hein et puis j'ai pas tout saisi non plus mais euh on s'est bon c'est comme ce qu'on entend en fait c'est plus la vidéo que les élèves doivent regarder chez eux euh
	85.	E2 : ouais
	86.	E1 : et regarder avec le cours
	87.	E2 : le cours que les élèves doivent bosser à la maison et puis après <inc>
5'00	88.	E1 : c'est plus ça la définition de la classe inversée
Définition classe inversée	89.	C : ouais après la classe inversée c'est ouais c'est beaucoup plus large comme tu dis et euh et comme c'est pas forcément des choses que tu vois avant euh avant la classe
	90.	E2 : ouais
	91.	C : au final c'est un peu la classe accompagnée
	92.	E2 : ouais d'accord
	93.	C: puisque tu te retrouves euh à utiliser des
	94.	E2 : c'est ça
	95.	C : des outils euh
Classe inversée pure ne fonctionne pas	96.	E2 : et puis euh la classe inversée euh vraiment où tu dis euh tu vois le cours et après avec le prof tu bosses les les applications ou autre chose
	97.	E1 : c'est plus ça en fait la classe inversée
	98.	E2 : euh j'suis pas convaincue
	99.	E1 : ah nan moi non plus pas du tout
	100.	E2 : moi je l'ai fait à l'université ça marche pas du tout donc avec des jeunes de 20 25 ans ça marche pas

	101.	E1 : nan nan mais j'ai jamais fait et j'y crois pas [<i>rires</i>]
	102.	E2 : donc avec des enfants je euh nan je vois pas non plus quoi
	103.	C : puis avec des des inégalités aussi de
	104.	E2 : ouais
	105.	E1 : oui oui d'accès et cetera hein tout à fait
	106.	C : d'accès et de temps libre euh sur le si t'as celui ou celle qui doit s'occuper de ses petits frères et petites sœurs
	107.	E2 : ouais c'est ça ouais
	108.	C : tous les soirs
	109.	E2 : quand est ce que tu le bosses ce cours quoi [<i>rires</i>]
	110.	C : euh
	111.	E1 : hum
	112.	E2 : on est d'accord
Nécessité de souplesse si besoin d'expliquer	113.	E1 : mais mais là euh fin j'suis d'accord avec toi on leur a pas fait de cours en classe entière après c'est ce qu'on disait aussi à la réunion faut pas s'interdire de faire ça sur des points euh tu vois si tu passes dans tous les groupes et que tu vois que personne n'a compris une notion faut pas s'interdire de faire dix minutes ok on se
	114.	E2 : ah oui oui oui ça ça par contre j'ai repris la main des fois euh
	115.	E1 : oui on en avait parlé de ça
	116.	E2 : ouais ouais mais euh c'est pas très satisfaisant non plus parce que ceux qui sont vraiment dans autre chose [<i>souffle</i>] tu vois ils sont ils sont eux ils sont en train de bosser sur l'énergie et toi t'es avec ton dynamomètre enfin [<i>rires</i>]
	117.	E1 : bah ou faut pas prendre la classe entière
	118.	E2 : ouais un petit groupe quoi ouais hum
	119.	E1 : mais c'est pas évident hein parce que du coup moi j'avais euh un fin sur certaines activités j'avais l'impression de répéter dix fois la même chose
	120.	E2 : ouais
	121.	E1 : parce que j'passais dans tous les groupes pour expliquer exactement les mêmes choses
	122.	E2 : hum hum ouais
Temps de formalisation du prof de Lannion à la fin	123.	C : y'a le prof que j'ai vu là euh au CLIS aux journées de la classe inversée il disait qu'à la fin de chaque euh séquence il faisait quand même un temps de formalisation
	124.	E2 : ouais remettre les choses au clair quoi
	125.	C : un écrit commun et euh parfois en utilisant une carte mentale que pouvait avoir fait des élèves euh juste en regroupant et mettant dans le fin

Question/ réponse avant le cours pour faire un point en collectif	126.	E2 : alors euh moi j'ai fait quand même euh en fait en début de cours je fais toujours des questions réponses du coup euh les questions réponses portaient quand même sur des trucs qu'ils sont censés avoir compris euh donc ça permet aussi de repréciser certains points quoi pourquoi pas et j pense qu'effectivement y'a plein de façons de reprendre la main euh sur le cours euh auprès de tous quoi
	127.	C : ouais
	128.	[arrivée de Brendan]
	129.	E1 : et du coup qu'est ce qu'on disait oui
	130.	E2 : ouais comment tu reprends la main euh
	131.	C : ouais quand y'a des choses qui fonctionnent pas
	132.	E1 : mais après est ce que est ce que c'est nécessaire
	133.	E2 : pas forcément non je c'est juste que des fois effectivement c'est fatiguant de répéter euh cinq fois le truc que tu sais que tu vas encore répéter une dixième fois aux autres [rires]
Les élèves ne connaissaie nt pas le fonctinnem ent	134.	E1 : après j pense que comme ils commencent fin moi j'sais j'ai perçu ça aussi comme ils commençaient aussi là <inc> fin moi les troisième que j'ai eu ne connaissaient pas le fonctionnent
	135.	E2 : moi non plus n'avaient pas fait
	136.	E1 : donc j'ai du leur dire euh plusieurs fois bah voilà c'que vous avez à connaître ce qu'il faut comprendre c'est ce qu'est dans les encadrés en gris dans chaque activité
	137.	E2 : hum hum
	138.	E1 : parce que ils ont ils avaient pas forcément le réflexe de voir ça quoi
	139.	E2 : ouais nan moi non plus et j pense qu'on a passé plus de temps que si on avait fait en
	140.	E1 : en ah oui
	141.	E2 : en traditionnel
	142.	E1 : d'accord
	143.	E2 : parce que justement ils perdent du temps y'a trop de feuilles euh perdent du temps à savoir ce qu'il faut faire ce qu'on va faire avec qui comment où est le matériel donc j pense que petit à petit la deuxième session sera sans doute euh meilleure
	144.	E1 : j pense ouais
	145.	E2 : [rires] ben oui
	146.	E1 : parce que pour pour moi fin je me rassure peut être en disant ça peut être qu'ils ont rien appris euh de ce fonctionnent là
	147.	E2 : [rires]

Les élèves travaillent des choses qui ne sont pas forcément quantifiable Autonomie transversale	148.	E1 : mais j'ai l'impression qu'ils qu'ils ont essayé de gagner en autonomie quoi c'était un petit peu ce qu'on disait jeudi dernier quoi c'est que ils travaillent des choses qui ne sont pas quantifiables qu'on voit pas forcément nous
	149.	E2 : ouais ouais hum
	150.	E1 : et pas forcément de la physique tu vois
	151.	E2 : hum hum
	152.	E1 : j'sais pas
	153.	E2 : si si sans doute ouais après euh
	154.	E1 : c'est frustrant un peu mais euh
	155.	E2 : ouais
	156.	E3 : vous parlez des problèmes euh
	157.	E1 : de la classe accompagnée
Ceux qui ne font rien	158.	E2 : hum et après y'a toujours le cas de ceux qui foutent rien
	159.	E1 : hum
	160.	E2 : pendant une heure et demi ils foutent rien
	161.	E1 : hum hum
	162.	E2 : tu vas les voir euh dix minutes alors ok d'accord [<i>rires</i>] et puis tu les tu les lâches quinze minutes et il ne s'est rien passé [<i>rires</i>]
	163.	E1 : hum hum j'suis d'accord avec toi
	164.	E2 : ouais c'est mais bon de toute façon ceux là euh c'est comme ça hein
	165.	E1 : ils n'auraient peut être pas fait grand chose aussi tout seul hein mais c'est sûr hein mais
	166.	E2 : j pense que pour eux ça change pas grand chose
	167.	E1 : j'suis d'accord avec toi
	168.	E3 : mais le de voir les paires travailler ça quand même ça a un côté culpabilisant culpabilisateur
	169.	E2 : bah du coup ils sont très très mal à l'aise pendant la séance
	170.	E3 : bah voilà mais c'est pas mal nan
	171.	E2 : ils passent leur temps à
	172.	E1 : [<i>rires</i>]
	173.	E3 : <inc>
10'00	174.	E2 : ouais mais j'sais pas comment les nan mais c'est vrai mais du coup j'en ai là ils passent leur temps à aller perturber les différents

		groupes
	175.	E1 : ouais
	176.	E2 : donc ils s'font envoyer bouler évidemment quand euh ça bosse quoi ils sont paumés total [<i>rires</i>]
	177.	E1 : ouais mais après ils apprennent le fonctionnent aussi
	178.	E2 : ouais
	179.	E1 : est ce que c'est comme on disait sur une deuxième séquence est ce qu'ils se prendraient pas un peu plus en main
	180.	E2 : ouais
	181.	E1 : et avec une tâche finale motivante
	182.	E2 : ouais plus claire si si sans doute
	183.	E1 : on sait pas hein on peut être surpris j'veux y croire
	184.	E2 : [<i>rires</i>]
Quels objectifs communs ?	185.	C : euh est ce qu'on se donne des objectifs pour euh pour aujourd'hui voir euh
	186.	E1 : bah c'que tu disais peut être euh travailler euh sur le son là voir un peu le plan de travail ou qu'est ce qu'on
	187.	E2 : ouais
	188.	C : ouais combien de séances euh
	189.	E1 : qu'est ce t'en penses toi
	190.	E3 : y'a aussi en chimie oui
	191.	C : essayer de faire quelque chose euh d'à peu près commun
	192.	E2 : hum
	193.	C : euh après fin ça c'est aussi euh fin je pense euh je veux pas que le fait que nous on soit là dedans que ça vous contraigne dans votre organisation donc si vous voulez pas faire les mêmes choses euh chacun
	194.	E1 : bah pour le son j'pense qu'on était tous à peu près d'accord à part la tâche finale
	195.	E2 : oh bah si hein j'pense qu'on devrait y arriver euh mais ouais c'est ça
	196.	E1 : maintenant pour la chimie j'sais pas trop on en reparlera
	197.	C : ça peut dépendre du matériel disponible aussi euh
	198.	E1 : ouais ouais ouais
	199.	C : pour chacun
	200.	E1 : on verra j'pense que ça
	201.	E2 : ouais
Plan de séquence	202.	C : donc on dit euh faire un plan de séquence pour le son

	203.	E1 : hum
	204.	E2 : ouais
	205.	E3 : ok
	206.	C : avec tout c'qu'on tout ce qu'on veut mettre dedans
	207.	E2 : tout ce qu'on prévoit de faire quoi
	208.	E3 : hum hum
Plan de travail, fiche parcours, feuille de route	209.	E1 : ben une fiche parcours un peu quoi nan
	210.	E2 : ouais
	211.	C : ouais
	212.	E1 : fin plan de travail là ou
	213.	E2 : ah ouais ouais ouais feuille de route quoi
	214.	E1 : plan de travail pis parcours là
	215.	C : plan de travail fiche parcours [<i>rires</i>]
	216.	E1 : fin j'sais pas comment on a tous euh un nom différent pour ça mais
	217.	E2 : [<i>rires</i>]
	218.	E3 : [<i>rires</i>]
	219.	E1 : Alan il dit fiche parcours alors euh du coup j'ai changé tous mes trucs plans de travail moi
	220.	E2 : ah oui oui j'appelle ça feuille de route alors j'vais noter fiche parcours
	221.	C : feuille de route aussi
	222.	E2 : moi j'ai appelé feuille de route moi
	223.	E1 : nan mais après y'a moi j'ai appelé ça plan de travail hein donc euh
	224.	C : [<i>rires</i>] feuille de route [<i>rires</i>] c'est marrant ça en fait trois euh plan fiche feuille et travail parcours euh route
	225.	E3 : <inc>
	226.	C: <inc> [<i>rires</i>]
	227.	E2 : [<i>rires</i>] j'sais pas comment ça s'appelle euh dans le justement dans le jeu vidéo quand t'es dans un jeu vidéo et que tu tu sais t'as le truc de base quoi où tu vois là où t'es déjà allé euh
	228.	E3 : l'interface nan ah
	229.	E2 : tu sais ce qui récapitule c'qui te reste à faire dans le jeu vidéo quoi
	230.	C : l'espèce de plan en gros euh

	231.	E2 : ouais c'est un plan aussi et je trouve que ça ressemble à ça mais je sais pas si ça a un nom
	232.	C : plan de route
	233.	E2 : bon bref
	234.	E1 : tu joues à quel jeu [<i>rires</i>]
	235.	E2 : nan mais j'joue pas en plus <inc> [<i>rires</i>]
	236.	E1 : nan mais [<i>rires</i>]
	237.	E2 : mais j'vois des fois mes enfants jouer
	238.	E1 : parce que moi mon Pacman y'a pas de plan de travail hein j'rigole [<i>rires</i>]
	239.	E3 : j'pense c'est les objectifs
	240.	E2 : ouais ouais
	241.	E1 : ouais j'sais pas j'en sais rien
	242.	E3 : les quêtes
	243.	E2 : nan mais j'vois euh
	244.	E3 : hum
quête	245.	E2 : tu sais les petits jeux de quand justement quand [<i>rires</i>] moi j'étais encore à l'âge de jouer les jeux de plateau là où t'as t'as plein de mondes à découvrir et tout ça t'as quand même une quête globale quoi
	246.	E1 : ouais
	247.	E2 : qui te dis oui t'es allé là t'es allé là mais ça c'est pas ouvert
	248.	E1 : ah oui E2 : tu vois
	249.	E1 : ouais c'est un une carte à moitié
	250.	E2 : bon bref passons euh ouais donc en fait c'est ça le plan quand même
	251.	E1 : bah un peu ouais
	252.	E2 : globalement c'est ce que t'as envoyé là l'autre fois euh
	253.	E1 : hum
	254.	E2 : conditions de propagation
3-4 objectifs et la tâche finale	255.	E1 : hum après du coup euh <inc> ce qu'on disait un peu jeudi si j'ai bien compris dans l'organisation d'une classe accompagnée donc il te faut euh trois quatre objectifs et euh ta tâche finale et normalement ils sont censés commencer par les objectifs qu'ils veulent
	256.	E2 : où ils veulent ouais ouais
	257.	E1 : mais il faut qu'ils aient fait tous ces objectifs là pour pouvoir faire la tâche finale
	258.	E2 : pour pouvoir faire tâche finale ouais
	259.	E3 : moi je les avais délimité les trois objectifs

	260.	E1 : alors vas y
	261.	E2 : vas y
	262.	E3 : alors c'était un peu difficile fin c'est pas fin
	263.	E1 : parce que moi j'y avais pensé aussi mais vas y
	264.	E3 : j'suis pas du tout sûr bah c'était pas les objectifs vraiment c'était euh des des notions euh
	265.	E1 : oui oui
Plan : propagation du son, risques auditifs, vitesse du son	266.	E3 : t'avais 1 la propagation du son 2 les risques auditifs et 3 la vitesse du son
	267.	E1 : hum
	268.	E2 : d'accord
	269.	E1 : oui c'était ça ouais
	270.	E3 : c'était ça hein
	271.	E1 : oui
	272.	E2 : ok
	273.	E1 : moi j'étais assez d'accord avec ça parce que t'es pas obligé d'avoir vu les uns les autres pour euh
	274.	E3 : bah ouais par exemple des risques et puis ça fait pas forcément le même type d'activité en plus
	275.	E1 : ouais j'suis d'accord
Différents types de tâches en fonction des thèmes	276.	E3 : par exemple les risques auditifs c'est clairement des activités qui peuvent être documentaires qui peuvent être sur des vidéos fin des supports euh où y'a pas forcément des manipulations alors que la vitesse du son ça peut être des manipulations et à la fois des activités de type euh calculatoire mathématiques et la propagation du son c'est euh bon
	277.	E1 : des petites manip euh
	278.	E3 : c'est à étudier parce que c'est des petites manip c'est assez conceptuel faut vraiment euh ça par contre c'est quelque chose sur lequel ils doivent vraiment euh comprendre ça faut c'est sans doute la clé du
	279.	E1 : c'est abstrait quoi
	280.	E3 : oui oui c'est abstrait c'est vraiment le le concept central et par contre là faut qu'on soit sûrs qu'ils aient compris
	281.	E1 : hum
15'00 Ces 3 points sont	282.	C : et pourquoi les trois là est ce que c'est à partir du programme

à partir du programme		
	283.	E3 : oui
	284.	E1 : oui bah oui c'est ça c'est à partir du programme et c'est des choses qui sont voilà qu'on est pas obligés d'avoir fait pour faire les autres
	285.	E3 : hum c'était aussi pour ça qu'on avait trouvé que le son était
	286.	E1 : se prêtait bien à ça
	287.	E2 : ouais ouais
	288.	E3 : s'y prêtait bien au départ
	289.	E2 : donc dans propagation tu mets euh l'aspect vibratoire il est là ou pas
	290.	E1 : ouais oui
	291.	E3 : ouais
	292.	E2 : et les milieux matériels quoi
	293.	E1 : voilà
	294.	E3 : voilà c'est les deux
	295.	E2 : et euh est ce que euh la fin toute la partie fréquence euh ça va là ou j'sais pas où le placer exactement en fait
Fréquence dans les risques auditifs	296.	E1 : ben moi je l'aurais mis dans les risques auditifs
	297.	E2 : d'accord donc plus voir ça de l'aspect
	298.	E1 : j'sais pas
	299.	E3 : c'est ce que j'ai fait moi par exemple euh
	300.	E2 : d'accord fréquences et volumes quoi
	301.	E1 : voilà
	302.	E3 : hum
	303.	E2 : sonores comment en fait ouais caractériser euh le signal quoi
	304.	E1 : hum
	305.	E3 : ouais
	306.	E2 : ok et vitesse ok ouais bah c'est bien j'pense hein
Transport d'information mais ça fait 4 parties	307.	E1 : après j'avais mis euh bah parce que j'avais repris les termes du programme mais transport d'une information
	308.	E3 : alors ça je l'ai mis dans un autre une autre partie
	309.	E1 : ouais c'est ce que j'allais dire donc soit on la zappe
	310.	E2 : ça fait quatre en fait

	311.	E1 : on la zappe pour la classe accompagnée ou
	312.	E2 : ben en fait c'est que j'pense que dans le programme c'est quand même important mine de rien parce que c'est tout le temps axé comme ça donc j'ai du mal à
	313.	E1 : ben ou alors on fait objectif quatre hein
	314.	E3 : oui mais regarde <inc> moi c'est vrai que vu que j'avais pas trouvé j'avais pas fait mon j'avais pas fait mon chapitre d'après c'est à dire que euh j'avais euh pensé à des idées
	315.	E1 : échographie
	316.	E3 : télémètre et ultrason signal sonore par son truc lumineux là
	317.	E1 : ouais
	318.	E3 : donc sur l'échographie donc c'était des idées
	319.	E2 : ouais
	320.	E3 : mais euh [<i>souffle</i>] je j'arrivais pas trop à savoir comment euh mesurer une distance grâce à un son qu'on pouvait rentrer dans ouais
	321.	E1 : bah si hein ça peut faire objectif quatre nan et puis euh des domaines d'application de l'utilisation du son ou
	322.	E3 : ah c'est bien ça
	323.	E2 : hum
	324.	E3 : domaines d'application ouais
	325.	E2 : ouais c'est lié du coup transport d'information
	326.	E3 : hum bah oui c'est clairement ça en fait
Musique	327.	C : et ça peut être euh quelque chose en lien avec la musique
	328.	E3 : et ben
	329.	C : dans le domaine d'application
	330.	E3 : la musique c'est plus
	331.	E1 : risques auditifs
	332.	E3 : risques auditifs et aussi là où j'avais un doute c'était que hum ça pouvait aussi être pris cet objectif quatre comme étant dans une autre partie mais qui permettait de parler à la fois de la lumière aussi
	333.	E1 : hum
	334.	E2 : ouais ouais ouais
	335.	E3 : c'est aussi pour ça que je l'avais mis de côté
	336.	E1 : et de le réinvestir en troisième enfin pas de le réinvestir puisqu'on doit la faire cette partie là en troisième mais j'veux dire euh
	337.	E3 : ouais oui ben
	338.	E2 : après ça peut être fait après en fait non
	339.	E1 : <inc>
	340.	E2 : en transition j'sais pas en transition vers autre chose

	341.	E1 : parce que en quatrième on a pas trop parlé de la lumière encore fin
	342.	E2 : ouais j'ai rien fait sur le les signaux j'ai rien fait pour l'instant
Signaux lumières	343.	E1 : fin on parle pas trop de la lumière sauf en cinquième
	344.	E2 : c'est en cinquième plutôt
	345.	E1 : moi j'fais un petit peu euh
	346.	E3 : j'ai déjà fait la vitesse de la lumière par contre
	347.	E1 : en quatrième
	348.	E3 : ouais
	349.	E1 : ah oui
	350.	E2 : j'ai juste évoqué on va le faire bientôt
	351.	E3 : j'avais voulu démarrer par ça
	352.	E1 : <inc>
	353.	E2 : j'aurais fait avant le son j'pense
	354.	E1 : moi j'ai pas j'compte pas en parler en fait
	355.	E2 : ah ouais bah déjà en troisième c'est dur alors
	356.	E1 : ouais c'est clair du coup j'me disais [rires]
	357.	E2 : mais j'avais envie d'le faire quand même
	358.	E1 : ok
	359.	E2 : justement qu'ils l'aient vu une première fois d'accord euh
	360.	E3 : j'ai un autre euh j'ai des choses qu'on avait noté pas mal en groupe de secteur aussi faut que j'retrouve ça
	361.	E2 : ouais moi j'ai coupé la dernière fois euh
	362.	E3 : on a pas beaucoup avancé la dernière fois
	363.	E2 : ouais j'ai vu une collègue en formation l'autre jour elle m'a dit oui on a pas trop progressé on a un peu bloqué
	364.	E3 : ouais parce qu'on était partis sur un chapitre de sixième
	365.	E2 : ouais
	366.	E3 : sur les
	367.	E2 : sur la matière et
	368.	E3 : la matière en sixième et ouais bah moi j'en avais pas et c'était difficile de de décanter
	369.	E2 : ouais
	370.	E3 : de faire décanter les idées mais euh bah déjà et ensuite essayer de trouver des activités pour les placer à l'intérieur
	371.	C : pour chaque
	372.	E2 : donc on part sur ces quatre trucs là d'accord
On choisit	373.	E3 : est ce qu'on commence par se demander quels activités en

les activités en fonction du numérique		numérique on fait ou alors on s'en occupe pas ou est ce qu'il vaut mieux se d'abord avoir l'aspect euh fin le comment dire le prisme du numérique à chaque fois euh ou de l'autonomie fin comment on choisit les activités parce que si on les choisit de façon classique l'écueil c'est qu'on se retrouve à avoir des activités qu'on qu'on est habitués à faire sans évoluer fin c'est pour ça que j'dis ça parce que moi j'ai déjà des idées mais euh franchement euh y'a pas euh c'est pas très original
	374.	E2 : ouais ouais
	375.	C : euh ok alors ça dépend aussi du matériel disponible euh le jour de la
	376.	E3 : ah oui
	377.	C : de la séance de votre fin de vos séances
	378.	E2 : ah bah moi ce sera ordinateurs euh ordinateurs portables
	379.	C : mais combien
	380.	E2 : euh quinze
	381.	C : ah oui t'auras le chariot ok
	382.	E2 : ouais j'ai déjà réservé d'ailleurs
	383.	C : ok
	384.	E1 : si j'peux ça serait bien mais j'ai pas encore réservé mais j'essaierai
	385.	C : vous avez déjà les dates
	386.	E2 : bah en fait euh en réservation on est quand même bloqués j'crois qu'on peut plus réserver trois semaines après les vacances mais
	387.	E1 : hum
20'00	388.	E2 : moi j'ai prévu de démarrer euh soit la première soit la deuxième semaine après les vacances selon comment ça va se passer là les trois qui arrivent et j'suis en décalage sur mes trois classes de quatrième donc euh ça va courir entre les deux fin j'ai une semaine de j'ai trois classes et j'ai une semaine de décalage à chaque fois et j'vais la garder j'pense parce que ça j'arrive pas à faire autrement
	389.	C : ok
	390.	E3 : moi ça risque d'être après les vacances de mai
	391.	C : ok après les vacances de mai
	392.	E1 : hum moi aussi
	393.	E3 : sauf si euh
	394.	E2 : bah c'est pas mal j'aurais testé avant
	395.	E1 : hum
Prévisions timing	396.	C : ouais mais en fait ouais c'est très bien parce que on pourra peut être même euh analyser c'que t'as fait
	397.	E2 : ouais on aura peut être eu le temps ouais

	398.	E3 : hum
	399.	C : euh peut être faire un débriefe ensemble de
	400.	E2 : hum qu'est ce qu'il faut adapter changer et
	401.	C : ouais c'qui fonctionne et c'qui fonctionne moins bien
	402.	E2 : ouais ouais c'est pas mal
	403.	E3 : donc a priori normalement fin c'est assez facile d'avoir des chariots puisqu'on a eu un deuxième là qu'est pas encore en état à Crevin mais euh
	404.	E2 : ici aussi euh pour l'instant y'a pas beaucoup de profs à l'utiliser donc c'est tranquille [<i>rires</i>]
	405.	E1 : bah oui ils marchent pas ah oui puis l'autre il marche pas
	406.	E2 : ouais mais même l'autre si tu t'y prends trois semaines avant c'est bon quoi
	407.	E1 : bah moi le mardi matin j'ai du mal hein j'ai pas pu au début de l'année c'est pour ça que j'avais changé avec euh Anne-Claude
	408.	E2 : ah ouais
	409.	E1 : mais là du coup je l'ai réservé j'ai mis le grappin dessus [<i>rires</i>]
	410.	E2 : ah ben moi aussi hein bah tant pis c'est comme ça hein [<i>rires</i>]
	411.	E1 : puisqu'on doit se battre on va se battre [<i>rires</i>]
	412.	E2 : bah oui [<i>rires</i>]
	413.	E1 : [<i>rires</i>]
	414.	E2 : nan mais il est pas très utilisé hein y'a nous et les profs de SVT c'est tout hein
	415.	E3 : ah d'accord oui c'est comme nous
	416.	E1 : oui
	417.	E2 : un peu en maths des fois mais euh
	418.	C : euh du coup pour répondre à ta question euh Brendan j pense que on peut axer sur le sur le numérique euh
	419.	E3 : ok
	420.	C : en vue de fin des objectifs euh du projet après c'est c'est pareil fin j'veux pas que ça modifie trop votre euh
	421.	E2 : j'ai rien de prêt donc euh ça va pas modifier grand chose [<i>rires</i>]
Chariots donc on les utilise pour le numérique	422.	C : en fait l'idée c'est en fait que si on a des outils numériques à disposition qu'ils servent fin qu'on puisse presque asservir ces outils numériques là aux aux objectifs de l'école qui sont euh fin dans lequel rentrent euh les objectifs d'autonomie et euh et donc si on veut favoriser l'autonomie autant utiliser tous les moyens euh numériques à disposition et donc si on part sur le fait que vous avez les chariots pour chacun donc après c'est l'idée ça peut être de mettre un maximum de de contenu euh numérique dans ces
	423.	E2 : hum d'accord

	424.	C : dans ces séances
	425.	E1 : est ce qu'on fonctionne euh
	426.	E2 : alors
Choix du padlet	427.	E1 : quand avec Padlet excuse moi d'te j't'ai coupée
	428.	E2 : ouais c'est bien moi j'aime bien
	429.	E1 : hein comme euh
	430.	E2 : ouais ouais moi j'aime bien
	431.	E1 : j'trouve que c'est pas mal nan
	432.	E3 : ok je vais m'y mettre alors
	433.	E2 : c'est pas dur hein c'est très facile
	434.	E1 : tu vas voir franchement c'est trop fin j'aime trop
	435.	E2 : moi aussi j'adore j'ai mis tous mes classeurs sur Padlet euh j'ai [rires] ouais ouais mais j'trouve que c'est vachement pratique
	436.	E3 : donc et en fait oui t'as une vue de ta séquence euh globale c'est
	437.	E1 : bah oui et du coup euh justement ça
	438.	E2 : ils accèdent de partout quoi
	439.	E1 : ça leur évite d'avoir euh multisupports euh pour aller chercher une vidéo à droite euh un questionnaire à gauche
	440.	E2 : ouais
	441.	E1 : bah là ils ont tout dans un même endroit quoi
	442.	E2 : hum
	443.	E1 : et c'est pas mal euh j'trouve
	444.	C : et le prof que j'ai rencontré euh à la journée de la classe inversée prof de physique chimie il fait un peu une forme de classe inversée il a dit fin lui il expliquait il disait le Padlet c'est euh
	445.	E1 : l'outil quoi
	446.	C : l'outil euh dont on peut pas se passer pour la classe accompagnée
	447.	E3 : c'était qui euh <inc>
	448.	C : euh Eric Melourd donc il est prof de physique chimie au collège de Lannion et ils bossent à deux avec euh Corentin Garo et ils ont tous les deux euh j'peux vous fin j'pourrais vous passer le fin ils bossent tous les deux en binôme donc ils font beaucoup de choses ensemble ils font beaucoup de vidéos eux mêmes ils ont des chaînes euh des chaînes euh Youtube chacun et euh voilà donc ils parlaient de leurs outils là
Padlet facile d'utilisation pour les élèves	449.	E2 : et le Padlet même pour les élèves pour déposer c'est bien en fait fin là t'es pas obligé d'ouvrir mais euh je l'ai utilisé dans d'autres euh situations pour qu'ils déposent des photos ou des trucs qu'ils avaient trouvé sur internet c'est hyper facile et en plus ils voient au fur et à mesure c'que font les autres donc euh ils aiment bien quoi

	450.	E3 : <inc>
	451.	E2 : donc en fait la le toutes les activités sur une page
	452.	E1 : hum
	453.	E2 : ouais ok
	454.	E1 : avec euh les vidéos ressources des exercices ressources euh comme on l'a fait un peu en troisième là
	455.	E2 : ouais ouais
Le padlet sert l'autonomie	456.	E1 : parce que là justement moi je fin j'trouve j'me trompe peut être mais que ça sert euh dans dans l'autonomie c'est à dire que bah ils savent où où sont les ressources
	457.	E2 : hum
25'00 Car ils savent où sont les ressources	458.	E1 : ils ont pas euh 10 000 questions à se poser ils savent que tout est sur Padlet
	459.	E3 : hum
	460.	E1 : euh si y'en a un qui euh qui avance bien ou qui veut faire un point bah tu peux très bien intégrer à ton Padlet des QCM euh des ou alors re revoir une vidéo qui ré explique par exemple qu'est ce que c'est qu'un son s'il l'a pas très bien compris dans l'activité ou
	461.	E3 : ouais ok
	462.	E1 : j'sais pas j'pense que fin j'trouve euh j'trouve que c'est bien mais
	463.	E3 : ben allons y pour l'Padlet hein aucun problème et ce serait euh une colonne parce que c'est par colonne c'est ça
	464.	E1 : euh tu choisis
	465.	E2 : t'es pas obligé
	466.	E1 : t'es pas obligé hein
	467.	E2 : c'est quand même pas mal par colonne j'trouve
4 colonnes pour les 4 objectifs	468.	E1 : ben du coup là ça permet d'avoir euh quatre colonnes pour les quatre objectifs
	469.	E3 : c'est ça que j'allais demander ouais
	470.	E1 : moi ça nous c'est comme ça qu'on a fait pour euh pour les troisième
	471.	E2 : j'trouve que c'est bien
	472.	E1 : j'trouve que c'est pas mal
	473.	E3 : ok
	474.	E2 : en fait j'en ai fait d'autres où euh c'est pas par colonne c'est euh
	475.	E1 : t'as comme un mur t'sais comme euh
	476.	E2 : au fur à mesure que ça vient quoi mais pour eux c'est compliqué

		ils savent plus où sont les infos
	477.	E3 : ok
	478.	E1 : ça permet de classer un peu quand même
	479.	E2 : ouais ouais
	480.	E1 : d'organiser en tout cas
	481.	E3 : ok
	482.	E1 : ça te parle ou pas
	483.	E3 : ouais
	484.	E1 : pas trop
	485.	E3 : si si c'est bon si si euh pis toute façon euh
	486.	E1 : hum
	487.	C : et est ce que pour chaque objectif y'aurait euh une fiche de tout ce qu'il y a dans le dans cette colonne justement tout ce qu'il y a de disponible
	488.	E1 : ben j'pense que c'est justement sur le plan de travail ou la fiche
	489.	E2 : hum
	490.	E1 : ce qu'on appelle la fiche parcours que tu as tout ça
	491.	E2 : hum
	492.	C : ok
	493.	E1 : j'suis pas sûre que ça soit nécessaire de le refaire pour chacun des objectifs
	494.	C : ouais
	495.	E2 : par contre euh ouais ouais
	496.	C : ouais
	497.	E1 : ça permet d'avoir une idée d'ensemble
	498.	E2 : par contre la fiche euh le plan de travail il faut qu'elle soit hyper simplifiée parce que
	499.	E1 : ouais alors j'en ai récupéré d'autre je vais vous montrer peut être
	500.	E2 : quand t'as sur deux pages en troisième euh [<i>souffle</i>] ils s'en servent pas bien euh
	501.	E1 : oui oui j'vais vous montrer euh peut être ce que j'ai vu justement jeudi dernier euh alors attend c'est dans quelle partie cinquième euh voilà c'qui peut être fait par exemple
	502.	E2 : hum
	503.	E3 : ah oui
	504.	E1 : où y'a peut être trop de choses là encore moi je l'ai fait pour euh
	505.	E3 : ça on a vu en groupe de secteur ouais j'avais vu ça
	506.	E2 : hum
Document	507.	E1 : ouais du coup ouais avec des petits des j'trouvais ça pas mal ça

déjà utilisé		évite de réexpliquer à chaque fois
	508.	E2 : j'ai fait ça aussi en troisième mais
	509.	E1 : ça c'est un travail en groupe ça c'est nan ça marche pas y'a trop de choses
Mais trop d'exemple	510.	E2 : en fait là y'a trop par exemple
	511.	E1 : oui bon là j'pense qu'y'a trop de choses
	512.	E2 : y'a trop là ils [siffle] c'est bon quoi [rires] ils voient le truc ils ont déjà plus envie
	513.	E3 : les champignons c'est des évals c'est ça
	514.	E1 : j'sais pas j'en sais rien nan c'est des exos euh peut être c'est des c'est la difficulté peut être
	515.	E3 : ah ok
	516.	E2 : ah oui
	517.	E1 : j'me demande si c'est pas la difficulté euh de l'exercice
	518.	E2 : j'me disais qu'fallait peut être mettre le temps estimatif aussi euh sur ce truc là parce que des fois je t'assure ils passent des heures sur des trucs très courts normalement
Question du temps des exercices	519.	E1 : ah ouais les guider sur le temps
	520.	E3 : c'est pas mal ça les faire se chronométrer
	521.	E2 : ben ouais
	522.	E1 : j'ai vu ça aussi sur des
	523.	E2 : des fois ça leur remettrait un petit peu les pendules à l'heure sur les c'qu'ils sont en train de faire quoi [rires]
	524.	C : <inc>
Quelles activités numériques	525.	E2 : d'accord bon et alors qu'est ce qu'on a dans notre besace comme activités numériques alors [rires]
Tâche élève	526.	E1 : bah pour le les TP bah euh pour l'objectif 1 c'est des TP j'pense qu'est ce qu'un son bah voilà on fait des petites manips pour montrer que c'est une vibration avec le tambour là qu'on fabrique avec euh <inc>
	527.	E2 : ouais ça c'est plutôt des manips effectivement
Animation molécules "leur permettre"	528.	E1 : maintenant euh dans le dans le drive j'avais si j'me souviens bien y'avait une euh une animation qui montrait les molécules d'air qui bougeaient et du coup ça ça peut être euh en complément tu vois de en aller à la fin du TP aller voir l'animation dans le Padlet et ça va peut être leur permettre de comprendre c'qui s'passe parce qu'on les voit pas ces molécules d'air qui bougent quoi
	529.	E2 : hum hum

	530.	C : ouais exact
	531.	E3 : t'en avais pas mal hein
	532.	E1 : oui <inc>
	533.	E3 : <inc>
	534.	E2 : nan mais je l'ai pas vu celle là
	535.	C : l'animation elle était bien
	536.	E1 : euh ouais je j'la trouve bien aussi ouais
	537.	E2 : donc euh anim molécules air
	538.	C : en plus on pouvait régler nan j'sais pas y'avait un truc qu'on pouvait régler j'crois
	539.	E1 : hum peut être bien
	540.	C : ou alors j'confond avec autre chose
	541.	E3 : ouais moi je la retrouve pas l'animation j'ai des vidéos par contre
	542.	E2 : j'ai pas retrouvé j'ai pas trouvé non plus
	543.	E1 : attend y'a celle ci j'sais pas si c'était celle là
	544.	E2 : ah oui moi j'ai pas réussi à l'ouvrir ça
	545.	E1 : ah mais alors ça permet de faire d'autres trucs mais euh
	546.	E2 : ouais ça c'est bien
	547.	E1 : c'est avec un haut parleur quoi j'sais plus c'que j'avais d'autre ça fait longtemps que je les ai pas regardé mais on voit les molécules d'air qui bougent quoi
	548.	E2 : ouais c'est bien ouais
Tambour plus animation	549.	E1 : donc avec l'exemple du tambour ben comment ça se fait que si on frappe à côté euh les petites billes sur le tambour elles bougent bon alors y'a peut être autre chose hein
	550.	C : ah si et euh là on peut mettre en en sinusoïdale
30'00	551.	E1 : oui oui
	552.	C : donc en fait on voit que c'est
	553.	E1 : en permanence quoi
	554.	E2 : oui le truc continue quoi
Lien entre molécules qui bougent et sinusoïde	555.	C : ça permet de faire le lien entre comment les les molécules bougent entre les différentes couches et vraiment le la
	556.	E2 : l'aspect fréquentiel là euh fin
	557.	C : ouais fin la
	558.	E2 : la sinusoïde euh
	559.	C : la longueur d'onde euh ouais parce que ça quand on met les micros quand on place les micros sur l'animation j'crois que ça

		donne euh justement la courbe
	560.	E1 : ah oui
	561.	E2 : d'accord
	562.	E1 : maintenant euh oui oui oui
	563.	E3 : t'allais dire quoi
Fonctionnement de l'oreille	564.	E1 : ouais bah si en fait c'était celle là j'en ai pas d'autre en fait mais si euh c'est une vidéo le fonctionnement de l'oreille c'est peut être ça le bruit les ondes sonores qu'est ce que le son j'crois que c'était dans cette animation là <inc> j'sais plus hein je la connais plus ok aller avance bon bah moi c'est ce titre là
	565.	E3 : fini
	566.	E1 : nan mais c'est j'crois qu'y'avait un truc un autre truc
Bien de mettre plusieurs appli	567.	E3 : donc ça c'était juste l'explication pareil parfois c'est pas c'est pas non plus néga fin ça peut être bien d'en mettre plusieurs aussi
	568.	E1 : oui oui
	569.	E3 : surtout si elles sont rapides comme celles ci
	570.	E1 : hum
Peut être complémentaire	571.	C : et puis pour l'animation j'trouve ça vraiment complémentaire du TP
	572.	E1 : hum
Vidéo cloche à vide	573.	E3 : euh t'avais aussi une vidéo de la cloche à vide
	574.	E1 : ouais
	575.	E2 : ouais
	576.	E1 : ça c'est quand j'ai pas le matériel souvent
	577.	E3 : ok
	578.	E2 : mais ouais moi j'me disais euh
	579.	E1 : euh le faire en vrai c'est aussi bien [rises]
	580.	E3 : mais alors du coup quand y'a une seule vidéo de la cloche à vide
	581.	E1 : et ben c'est pas grave
	582.	E3 : d'accord
	583.	E1 : ceux qui ceux qui sont rendus là euh dans l'activité ils y vont
	584.	E3 : ok
	585.	E1 : et puis voilà
	586.	E2 : en tournant quoi
	587.	E1 : en tournant voilà

	588.	E2 : fin tu
	589.	E1 : c'est ça
	590.	E3 : hum hum
	591.	E2 : puis après ça te monopolise un petit peu à proximité de la cloche à vide quoi mais euh
	592.	E1 : bah après euh avec quatre objectifs j'espère qu'ils commenceront pas tous par le même truc aussi
	593.	E2 : c'est ça ouais
	594.	E3 : hum
	595.	E1 : tu vois
	596.	E3 : toute façon on les force à pas commencer par le même truc s'ils sont
	597.	E2 : oui
	598.	E1 : [rires]
	599.	E3 : nan mais
	600.	E1 : hum
	601.	E3 : quoi
	602.	E1 : [rires] ouais moi j'avais pas les forcer de beaucoup mes quatrième tu sais bien
	603.	E3 : [rires]
	604.	E2 : [rires]
	605.	E1 : nan mais [souffle] [rires] j'ai une classe de quatrième euh sympathique
	606.	E3 : ils sont ils sont assez connus à Crevin
	607.	E1 : [rires]
	608.	E2 : nan mais bon fin tu peux voilà ils sont pas sur le la cloche à vide t'en appelle quatre et c'est maintenant la cloche à vide point quoi
	609.	E1 : tu leur dit bah y'a trop de monde autour de la cloche à vide y'a une vidéo sur le Padlet tu vas la voir [rires]
	610.	E2 : [rires]
Vidéo + cloche à vide	611.	E3 : ça peut être les deux en même temps hein
	612.	E1 : ouais
	613.	E3 : en plus
	614.	E1 : toi tu fais trop de bruit bah t'as tu vas pas voir la cloche à vide tu vas voir la vidéo
	615.	E3 : et la dernière que j'avais euh y'avait une autre expérience c'était aussi bah mais apparemment ça marche pas bien
	616.	E2 : ouais

Expérience bougie bulle haut parleur	617.	E3 : j'ai jamais essayé moi c'est l'histoire de la bougie de la bulle euh que tu mets à côté d'un haut parleur
	618.	E2 : ah ouais ben j'sais pas si ça marche pas bien
	619.	E3 : fin j'en ai parlé la dernière fois en groupe de secteur c'était pas euh
	620.	E2 : ouais
	621.	E1 : la bougie que tu mets à côté d'un haut parleur
maïzena	622.	E3 : ou la maïzena enfin avec euh
	623.	E1 : ah si si ça marche bien ça si j't'avais dis que j'l'avais fait
	624.	E3 : bah oui mais du coup euh tu le fais toi au bureau par contre
	625.	E1 : ouais avec la maïzena ouais
	626.	E2 : sinon ils font hein là
	627.	E3 : c'est ça ouais
Balle de ping pong	628.	E1 : sinon tu mets des balles de ping pong ou euh ça c'est bien ça saute
	629.	E2 : là c'était du sucre du sucre sur du plastique euh ils peuvent faire hein
	630.	E3 : les balles de ping pong ouais c'est pas mal du coup
	631.	E1 : les petites balles ils font ça à la cité des sciences à Rennes ils mettent des balles de ping pong dans le haut parleur ça évite de le pourrir avec la maïzena aussi [rires]
	632.	E2 : bah là c'était nous ce vendredi là aux portes ouvertes c'était une ficelle
	633.	E1 : oui
	634.	E2 : elle sautillait sur le truc ça ça fonctionnait
	635.	E3 : d'ailleurs faut que je commande le
	636.	E1 : le haut par ouais haut parleur et alors bah ils on est équipés ici j'savais peut être euh avoir les les références
	637.	E2 : ouais
	638.	E1 : pour euh qu'on puisse l'avoir à Crevin
	639.	E2 : c'est du vieux matos hein
	640.	E3 : bah c'est pour ça
	641.	E1 : ouais mais si ça marche
	642.	E2 : j'sais pas si tu vas le retrouver mais euh
	643.	E3 : la collègue de l'intendance fin la comment on appelle ça euh dame qui permet d'acheter le matériel euh
	644.	E1 : on a compris [rires]
	645.	E3 : ouais

	646.	E2 : [rires]
	647.	E3 : euh
	648.	E1 : madame Mercier [rires]
	649.	E3 : madame Mercier m'expliquait que elle savait pas pour euh Amazon euh si y'avait la facture c'est pour ça que j'étais un peu frileux au départ si c'était euh considéré comme une facture
	650.	E2 : parce que tu voulais acheter sur Amazon
	651.	E3 : ouais par le par l'agent comptable c'est le seul truc à gérer euh
	652.	E2 : mais tu reçois une facture quand tu commandes sur Amazon
	653.	E1 : tu peux la demander ouais c'est c'que je t'avais
	654.	E3 : bah c'est ça que j'étais pas sûr en fait
	655.	E1 : si si tu peux la demander
	656.	E3 : si c'est bon ok
	657.	E2 : tu je fin le fournisseur il t'envoie une facture en général
35'00	658.	E3 : bon ben très bien expé balles de ping pong d'accord
	659.	E2 : euh donc cloche à vide ouais balles de ping pong
	660.	E1 : bah après y'avait euh moi j'avais noté quoi
diapason	661.	E2 : bah y'avait diapason
	662.	E1 : faire vibrer les diapason j'sais pas si
	663.	E2 : nous on a un lot de diapasons
	664.	E1 : on en a euh nous
	665.	E2 : y'en a dix <inc>
	666.	E1 : bah on va acheter hein
	667.	E3 : hum
	668.	E2 : mais c'est pas des diapasons euh j'sais pas si ils ont ça en musique c'est vraiment le truc euh c'est balèze quoi tu vois par rapport à tes t'as plein de longueurs euh c'est
	669.	E3 : ah ça d'accord
	670.	E2 : ouais ouais
	671.	E3 : ah j'crois vraiment un diapason euh
Différents diapasons	672.	E2 : ah nan nan ils dans la classe y'a un diapason musical qui fait le la mais y'a aussi des diapasons de différentes longueurs
	673.	E3 : d'accord
	674.	E2 : j'sais pas où est ce qu'elle avait acheté ça Agathe faudra qu'j'regarde et ça c'est du matériel récent par contre et du coup dans sa dans son activité ils devaient trouver comment faire vibrer le diapason c'qui n'est pas évident en fait quand t'as jamais utilisé [rires]
	675.	E1 : bah oui
	676.	E2 : et après le faire vibrer dans l'eau j'ai pas testé mais

	677.	E1 : c'est pour faire quoi ça montre quoi
	678.	E2 : tu vois du coup la vibration euh qui se propage euh depuis la tige du diapason dans l'eau quoi comme un rond dans l'eau et après j'sais pas c'que ça fait au niveau sonore ça doit peut être modifier mais j'sais pas si t'entend
	679.	E1 : si on entend ouais j'sais pas
	680.	E3 : ouais après j'connais pas moi
	681.	E2 : j'essaierai
	682.	E3 : ok
	683.	E2 : je elle fait elle faisait aussi juste la tige métallique là que tu tapais sur le bord de la table quoi
Tige métallique	684.	E1 : ouais la tige métallique c'est bien ça
	685.	E3 : mais celle ci je la comprend pas tant que ça en fait
	686.	E2 : c'est juste euh pour en fonction de la longueur euh
	687.	E1 : mais si
	688.	E2 : et c'est plus euh
	689.	E3 : c'est difficile à expliquer et
	690.	E1 : bah ouais mais tu la vois vibrer c'est dans c'est dans le premier TP
	691.	E3 : ouais
	692.	E1 : sur euh
	693.	E2 : c'est l'aspect vibratoire quoi
	694.	E1 : c'est l'aspect vibratoire ouais c'est ça c'est pas sur le transport de matière
	695.	E2 : le fait que c'est ouais
	696.	E3 : d'accord
	697.	E2 : le fait que ça vibre produise un son quoi
	698.	E1 : parce que là on mélange deux deux expériences là
	699.	E2 : ouais mais c'est pas facile de ouais ouais
	700.	E3 : c'est pour ça que
	701.	E1 : moi l'aspect pour j'ai modifié moi en fait justement sur euh j'trouvais que dans les dans certaines expériences d'Agathe euh l'objectif était pas le même parce qu'elle avait mis par exemple la la tige moi j'trouvais que c'était bien pour l'aspect vibratoire
Retirer souffler l'air dans les bouteilles car on ne voit pas les	702.	E2 : ouais souffler dans les bouteilles c'est moins bien par exemple j'trouve c'est pas très clair

vibrations		
	703.	E1 : bah [<i>souffle</i>] ouais on voit pas la vibration
	704.	E2 : nan nan
	705.	E1 : donc moi ça je l'avais enlevé
	706.	E2 : ouais
	707.	E3 : d'accord ça euh c'est un truc d'Agathe
	708.	E1 : ouais
	709.	E3 : quel fichier comment il s'appelle
	710.	E1 : c'est TP 1
	711.	E2 : activité 1 j'crois
	712.	E1 : ou activité 1 ouais
	713.	E3 : origine son
	714.	E2 : ouais ouais
	715.	E1 : ça bah il faut avoir
Guitare	716.	E2 : il faut la corde t'façon moi j'ai pas de ukulélé personnellement
	717.	E3 : ah ok d'accord [<i>rires</i>]
	718.	E1 : bah moi du coup je l'ai modifié avec une guitare j'ai une guitare à la maison
	719.	E2 : ouais moi aussi ou j'ai une une senza là
	720.	E1 : à la rigueur mais je j'ai pas envie qu'ils me la pourrissent
	721.	E2 : [<i>rires</i>]
	722.	E1 : en fait [<i>rires</i>]
	723.	E2 : sinon à voir avec le prof de musique peut être
	724.	E3 : ah d'accord le son naît grâce à la vibration
	725.	E2 : ouais
Tâche élève	726.	E1 : et qu'ils voient qu'ils observent cette vibration dans un premier temps
	727.	E2 : hum
	728.	E1 : parce que parfois elle se voit
	729.	E3 : ouais ah oui parce que ouais dans le premier plan là dont on a parlé ce que j'ai dit au départ fin c'qu'on a dit au départ
	730.	E1 : ça colle hein
	731.	E3 : c'est pas du tout de la vibration
	732.	E1 : bah si
Contradicti on dans orga du plan	733.	E2 : bah moi j'aurais mis dans propagation quand même quoi
	734.	E3 : d'accord ok

	735.	E2 : mais c'est l'origine quoi
	736.	E1 : origine d'un son c'est une vibration
	737.	E2 : la vibration de départ et puis après le fait qu'elle se propage
	738.	E1 : propage dans l'air dans du matériel fin dans
	739.	E2 : ouais donc y'a l'aspect origine du son
	740.	E1 : parce que t'aurais mis quoi toi
	741.	E3 : si bah si j'y avais pas pensé
	742.	E1 : ah oui d'accord
	743.	E3 : c'est euh de façon aussi bizarre que ça puisse paraître
	744.	E1 : ouais du coup on l'a on l'a découpé en deux quoi
	745.	E2 : en deux quoi
	746.	E3 : hum
	747.	E2 : origine sonore et propagation dans du matériel
	748.	E1 : hum
	749.	E3 : en fait j'ai ouais ok
	750.	E2 : d'accord
	751.	E3 : j'étais parti sur euh
	752.	E1 : directement milieu matériel nan c'est pas ça
Vision dans le sens vibration --> milieu continu	753.	E3 : quasiment parce que et vibration fin en gros euh le vide ça peut pas se propager dans le vide donc ça se propage dans les milieux matériels
	754.	E1 : ouais
	755.	E3 : et pourquoi ça se propage dans les milieux matériels parce que c'est une vibration de molécules
	756.	E1 : ah oui tu l'voyais dans l'autre sens toi bah tu peux hein en même temps c'est pas
	757.	E3 : du coup c'est voilà c'est ça en fait finalement ah oui
	758.	E2 : alors attend
	759.	E3 : ah oui
	760.	E2 : ouais qu'est ce que ça qu'est ce que
	761.	E3 : oui c'est ça ouais j'aurais dans l'autre sens
	762.	E2 : ouais ouais mais euh
	763.	E3 : donc là j'partais du du problème de la problématique de la fiche d'alien euh in space no one can hear you scream
	764.	E2 : hum hum
	765.	E3 : et juste euh en me disant bah pourquoi et à partir de ça euh comprendre que l'vide fin partir de la cloche à vide et

	766.	E1 : ouais ouais ça peut se faire dans l'autre sens aussi
	767.	E2 : ah oui oui c'est vrai ouais
	768.	E1 : c'est pas c'est vrai que c'est pas
	769.	E3 : et l'intérêt de la classe accompagnée c'est que
	770.	E1 : c'est qu'ils font dans le sens et qu'ils savent et que ça marche
	771.	E3 : et que ça marche donc justement y'a plus besoin d'se poser trop de questions au niveau des plans et cetera c'est pas plus mal hein finalement parce que ça permet de laisser les élèves euh
	772.	E2 : tout en laissant ce ce ce truc là quoi
	773.	E3 : ouais
	774.	E1 : ah bah oui
	775.	E2 : parce que sinon ça euh en cours classique tu l'fais en intro quoi
Avantage classe accompagnée	776.	E3 : c'était ça que j'avais dit et finalement euh bah l'avantage de faire ça c'est que oui
	777.	E2 : d'accord mais ça c'est plus dans la partie euh propagation vraiment
	778.	E3 : propagation ouais
	779.	E2 : ouais donc là bon y'a les diapasons
	780.	E1 : et donc ça c'est dans le TP1 aussi
	781.	E2 : ouais
	782.	E1 : vibration
	783.	E2 : c'est origine vibratoire ouais
	784.	E1 : ouais si on l'a bah
	785.	E2 : ça finissait par expliquer d'où provient le son de la voix
	786.	E1 : hum
40'00	787.	E3 : ok ah oui ok
	788.	E1 : là par exemple propagation d'un son alors attend moi je l'avais mis euh le tambour là
	789.	E2 : ouais ouais ouais
	790.	E1 : moi je l'avais mis plutôt dans le TP1 et elle elle l'a mis dans euh
Différence de vision entre propagation et vibratoire	791.	E2 : sur l'aspect vibratoire
	792.	E1 : ouais
	793.	E2 : mais parce que elle en fait elle utilise le fait que tu tapes à un endroit et ça fait vibrer un autre quoi donc y'a c'est l'aspect

		propagation quoi mais fin y'a les deux en fait quoi en même temps
	794.	E1 : bah oui c'est
	795.	E2 : donc c'est pas l'origine du son est pas là quoi
	796.	E1 : hum
	797.	E2 : c'est pas facile à
	798.	E1 : ouais j'sais pas ouais
	799.	E2 : parce que si tu le met dans la première partie euh t'es plus sur l'origine d'un son
	800.	E1 : hum
	801.	E2 : t'es sur euh quand même le résultat quoi
	802.	E1 : hum
Son = vibration de la matière	803.	E3 : en fait on est juste sur l'idée que le son c'est une vibration
	804.	E1 : ouais
	805.	E2 : ouais
	806.	E3 : et que donc ça ben c'est tout en fait
	807.	E1 : oui
	808.	E3 : donc tout est oui d'accord
	809.	E2 : hum
	810.	E1 : hum
	811.	E2 : fin ça plus euh
	812.	E1 : ouais mais c'est pas si
	813.	E2 : euh la propagation en milieu matériel après du coup
	814.	E1 : après oui
	815.	E3 : c'est une vibration de euh
	816.	E1 : de la matière quoi
	817.	E3 : de la matière
	818.	E2 : ouais ouais tout à fait ouais
	819.	E3 : et du coup vibration d'origine et ok
	820.	E2 : ah oui tu veux dire tout regrouper sous le chapeau euh vibration quoi
	821.	E3 : hum
	822.	E2 : ouais pourquoi pas
	823.	E3 : parce que je n'avais pas vu ça comme ça
	824.	E2 : fin en fait c'est une vibration qui se propage hein quand même hein
	825.	E3 : oui

	826.	E2 : parce que sinon euh c'est
	827.	E3 : mais du coup ouais elle se propage parce qu'il y a une vibration initiale
	828.	E2 : ouais
	829.	E3 : c'est la c'est la même quoi
	830.	E2 : ouais
	831.	C : oui puis la vibration de l'air
	832.	E3 : de l'air
	833.	C : c'est ça
	834.	E2 : ouais
	835.	C : ou de
	836.	E1 : ou d'autre chose
	837.	C : ouais ouais ouais
	838.	E3 : oui ou de
	839.	E1 : ou du
	840.	E3 : de l'eau du métal
	841.	E1 : ou du métal ou de la table euh ou de l'eau
	842.	E3 : finalement ouais on a une vibration qu'on arrive à voir on va dire avec les expériences
	843.	E1 : parfois voilà c'est ça
	844.	E3 : et la vibration <inc>
	845.	E1 : qui se propage
	846.	E3 : qui se propage et voilà
	847.	E1 : dans un milieu matériel moi j'trouvais ça intéressant de le séparer vraiment ces deux choses là
	848.	E3 : ok
	849.	E1 : de pas le faire en un truc quoi
	850.	E3 : donc ça serait pas un objectif
	851.	E2 : mais du coup euh pour moi
	852.	E1 : si
	853.	E3 : si
Vision de 2 TP dans l'objectif	854.	E1 : mais dans le même dans le premier objectif bah t'as un petit TP euh qui montre l'aspect vibratoire du son
	855.	E3 : ouais
	856.	E1 : et un le deuxième qui se montre que ça se propage dans le milieu matériel
	857.	E2 : la propagation
	858.	E3 : oui d'accord ok

	859.	E1 : c'est pas le premier il pas long j'pense que même on peut l raccourcir encore hein euh
	860.	E2 : ouais ouais ouais
	861.	E1 : on est pas obligés d'avoir quatre ateliers pour euh voir que ça que ça vibre
	862.	E3 : ah d'accord et tu quand tu regroupais sous un ce que t'appelles un TP c'était regrouper sous quatre ateliers c'est ça
	863.	E1 : ouais
	864.	E3 : ok j'avais pas compris non plus
	865.	C : et dans les
	866.	E2 : et du coup tu mets l'tambour là dedans parce que moi
	867.	E1 : nan nan bah nan
	868.	E2 : parce que moi j'le mettrais pas là du coup
	869.	E1 : bah oui du coup ouais
	870.	E2 : parce que là c'est quand même la la propagation dans l'air puis sur la membrane du tambour
	871.	E1 : donc plutôt dans dans la deuxième partie comme faisait Agathe quoi ouais
	872.	E3 : ok
Programme ?	873.	C : et dans le programme est ce qu'ils est ce qu'ils donnent plus d'importance à la vibration à la
	874.	E1 : as tu déjà vu le programme
	875.	E2 : [rires]
	876.	E1 : [rires] j'vais t'le montrer [rires]
	877.	E3 : ouais et encore nan là j'ai le
	878.	C : y'a les tableaux là
	879.	E3 : j'ai le
	880.	E1 : des tableaux nan
	881.	E2 : y'a aussi un tableau quand même trois colonnes
	882.	E3 : bah nan mais ça a vachement changé attend
	883.	E1 : c'est ça
	884.	E3 : ah bah tu l'as en vrai
	885.	E1 : le vrai si c'est ça après t'as t'as les documents d'accompagnement et d'interprétation de problèmes
	886.	E3 : ouais c'est ça le vrai
	887.	E1 : mais le programme c'est ça
	888.	E3 : ouais ouais c'est vrai ouais
	889.	C : ok
	890.	E3 : donc là nous on est là

	891.	E2 : [rires]
	892.	E1 : voilà voilà [rires] en fait c'est exactement c'que j'ai écrit là ça c'est le programme
	893.	E3 : avec un exemple derrière
	894.	E1 : j'ai repris les termes et avec un exemple
	895.	E3 : donc c'est à dire qu'en fait y'a que ça comme programme et l'exemple qu'ils peuvent un guide
	896.	E1 : donc oui le tambour plutôt dans
	897.	C : oui mais ça ça c'est c'que j'disais euh
	898.	E1 : hum
	899.	C : c'est les tableaux là
	900.	E3 : voilà ouais
	901.	E1 : ah oui d'accord
	902.	E3 : et en fait c'est pour ça aussi qu'on a pensé aux risques auditifs parce que c'est quand même l'une des
	903.	E2 : des applis quoi
	904.	E3 : l'un des axes en fait euh
	905.	E1 : hum
	906.	E3 : avec les phénomènes naturels
	907.	C : ouais
	908.	E2 : et donc alors dans propagation y'a la cloche à vide là alors
Cloche à vide	909.	E1 : euh ouais cloche à vide
	910.	E2 : elle sera là
Tambour	911.	E1 : euh tambour
	912.	E2 : y'a le tambour
yaourtophone	913.	E1 : yaourtophone
	914.	E3 : ouais
	915.	E2 : ouais vous avez déjà testé ou quoi
	916.	E3 : ouais
	917.	E1 : ouais
	918.	E2 : parce que moi je l'ai fait quand j'étais petite mais
Tâche élève corde tendue	919.	E1 : et bah en fait c'est intéressant parce que [rires] mais c'est trop bête hein mais du coup si la ficelle est pas tendue bah
	920.	E2 : ah oui nan ça marche pas
	921.	E1 : t'entend rien et ouais mais du coup le fait qu'ils expérimentent ça j'pense que ça peut être intéressant

	922.	E2 : oui oui oui oui c'est vrai j'me rappelle de l'avoir fait quand j'étais petite ça ça marchait pas à tous les coups en fait donc [<i>rires</i>]
	923.	E1 : bah ouais c'est ça fin si si ça marche si la ficelle est bien tendue ça marche hein
	924.	E2 : ouais mais j'crois que tu sais des fois euh parce que nous tu sais l'idée c'était de communiquer d'une chambre à l'autre
	925.	E1 : oui
	926.	E2 : et cetera donc t'as
	927.	E1 : oui bah si ça touche un mur euh
	928.	E2 : ça touche quelque part quoi [<i>rires</i>]
	929.	E1 : ça marche pas [<i>rires</i>]
	930.	E2 : c'était foireux [<i>rires</i>]
	931.	E1 : nan mais du coup bah oui parce que la vibration s'arrête
	932.	E2 : j'me rappelle qu'on avait proposé de percer un trou mais c'était pas passé [<i>rires</i>]
	933.	E1 : [<i>rires</i>]
	934.	E2 : ouais
	935.	E1 : fin moi j'trouve ça <inc>
	936.	E2 : yaourtophone
45'00	937.	E1 : et en et j'sais plus si vous avez vu dans les vidéos
	938.	E2 : ouais ouais si si c'est bien
	939.	E1 : y'a euh on est pas que des cobayes là ils ont fait l'expérience
	940.	E2 : ouais ouais ouais avec une euh un long long truc là
	941.	E1 : très très long et à plusieurs aussi
	942.	E2 : ouais ouais
Vidéos on n'est pas que des cobayes	943.	E1 : et ça peut être pas mal pour aller plus loin quoi pas forcément en cours mais pour aller plus loin et comprendre c'qui s'passé euh en autonomie avec le numérique euh [<i>rires</i>] j'sais pas
	944.	E2 : alors attend parce que là ça
	945.	E1 : j'trouvais que c'était un complément pas mal
Anim molécule d'air	946.	E2 : ça ça anim molécules d'air qui vibrent euh anim c'est plus dans la partie propagation alors
	947.	E3 : ouais j'étais justement en train de le noter dans la partie
	948.	E2 : ouais ok et y'avait quoi d'autre
	949.	E3 : cloche à vide
	950.	E1 : vous aurez fait la chimie aussi de toute façon tous les deux euh parlé des atomes bah oui
	951.	E2 : oui oui moi c'est bon ça

	952.	E3 : avant le son
	953.	E1 : ouais parce que c'est c'est bien quand même qu'ils aient une idée de bah
	954.	E3 : j'espère que j'vais avoir le temps bah ouais
	955.	E1 : que justement que la matière est composée d'atomes
	956.	E3 : bah oui
	957.	E1 : que <inc> quoi
	958.	E3 : va falloir que je j'aïlle très vite sur l'électricité là
	959.	E2 : moi je n'ai pas commencé l'élec
	960.	E3 : [rires]
	961.	E2 : c'est pour ça qu'le son c'est quatre séances et
	962.	E3 : d'accord
	963.	E2 : quatre cinq quoi si j'fais faire toute l'élec après les vacances ça craint [rires] bon bref
	964.	E3 : [rires] et toi
	965.	E1 : j'ai fait l'élec
	966.	E3 : qu'est ce que j'ai fait moi du coup
	967.	E2 : bah moi l'année dernière j'ai fait de l'élec jusqu'en janvier hein
	968.	E3 : ouais ok
	969.	C : t'as fait la vitesse de la lumière
	970.	E3 : j'ai fait la vitesse de la lumière
	971.	E1 : ah oui c'est vrai [rires]
	972.	E2 : [rires]
	973.	E1 : pas moi [rires]
	974.	E3 : et j'ai fait <inc>
	975.	E1 : euh j'ai fait vite fait hein j'ai fait juste le TP avec les liquides là
	976.	E3 : ouais ok
	977.	E1 : attend est ce que je l'ai fait nan je l'ai fait en cinquième j'suis même pas sûre de l'avoir fait en quatrième fin bref t'as fait des trucs plein
	978.	E2 : bah sûrement hein [rires]
	979.	E1 : euh
	980.	E2 : donc y'a ça
	981.	E1 : yaourtophone oui donc on a dit
	982.	E2 : donc la bougie le haut parleur on laisse tomber j'pense
	983.	E1 : [souffle] ouais fin ouais
	984.	E3 : ouais
	985.	E1 : si ça marche pas très bien

	986.	E2 : ouais ouais
	987.	E1 : fin on pourra essayer hein mais euh
	988.	E3 : faut qu'on essaye mais
	989.	E2 : ou alors on cherche une vidéo hein
	990.	E1 : en fait si le haut parleur est déjà utilisé pour euh les avec les balles de ping pong
	991.	E2 : ah oui
	992.	E1 : faut peut être aussi qu'on réfléchisse à à ça
	993.	E2 : c'est ça qui m'manquait les balles de ping pong
Autonomie avec une bougie	994.	E1 : pis faut s'dire que du coup ils seront en autonomie avec une bougie
	995.	E2 : [rires]
	996.	E1 : on sait jamais ce qui peut se passer
	997.	E2 : l'angoisse [rires]
	998.	E1 : fin moi le la combustion avec les quatrième euh je
	999.	E2 : ouais ouais d'accord
	1000.	E3 : tu disais qu'ils seront filmés
	1001.	C : euh ouais
	1002.	E2 : ah c'est bien ouais super [rires]
	1003.	E1 : [rires]
	1004.	E3 : nan mais
	1005.	E2 : ah bah ça les calme quand même hein
	1006.	E1 : ben ça va les calmer aussi
	1007.	E3 : c'est
	1008.	E1 : mais bon
	1009.	C : ouais j'pense que ça peut être un bon moyen de
	1010.	E1 : hum hum
Autorisation de filmer	1011.	E2 : par contre ça veut dire qu'il faut qu'on fasse tout un tas de
	1012.	E1 : les autorisations tout ça là
	1013.	E2 : démarches administratives
	1014.	E1 : [souffle]
	1015.	C : oui j'voulais vous en parler euh aujourd'hui aussi
	1016.	E2 : ouais
	1017.	E3 : ils sont rodés hein quand même les chefs
	1018.	E2 : ouais
	1019.	C : et est ce que vous vous avez des des mots types euh pour le collègue

	1020.	E2 : je sais pas faut qu'j'me renseigne
	1021.	C : parce que nous on en a pour euh
	1022.	E3 : ouais
	1023.	C : pour les démarches de recherche comme ça
	1024.	E2 : d'accord
	1025.	E3 : ils avaient fait ça parce que ils ont été faire des des films dans des entreprises et ils se sont filmés tous dans les entreprises et ensuite les films on été montrés euh derrière donc euh y'a bien un
	1026.	E2 : ouais y'avait un document quoi
	1027.	E3 : ouais un pour demander l'autorisation c'était en troisième
Expérience Cuillère ficelle	1028.	E2 : alors y'a un autre truc là attacher une petite cuillère en plein milieu d'une ficelle j'ai pas compris c'que c'est en fait
	1029.	E1 : bah j'trouve que c'est redondant un peu avec euh le yaourtophone
	1030.	E2 : cogner la cuillère euh en fait elle fait un son différent ta cuillère en fonction de la longueur de corde c'est ça
	1031.	E1 : bah nan tu mets tu fais vibrer la cuillère et tu mets la ficelle dans les oreilles
	1032.	E2 : ouais
	1033.	E1 : donc t'entend bah euh la vibration qui se propage
	1034.	E2 : hum hum
	1035.	E1 : et après tu fais la même chose alors j'sais plus avec la table c'est pas ça
	1036.	E2 : euh tu enroules la tu réduis la longueur de corde visiblement ou oui nan mais c'est redondant
	1037.	E1 : bah ouais c'est j'trouve ça redondant un peu
	1038.	E2 : ouais
Évaluation classe accompagnée	1039.	E3 : et euh dans le principe de je fin dans le même mais dans le principe d'une classe accompagnée comment on les corrige là dessus
Tableau d'évaluation	1040.	E2 : ben ils se là en ce moment je les valide euh par groupe euh je les ils me montrent ce qu'ils ont fait je leur dit oui c'est bon et si c'est pas bon on discute ils vont écrire au tableau que je les ai validés et ils ont droit du coup de valider les autres <inc>
	1041.	E3 : et du coup c'est compte rendu c'est ça que tu valides que tu lis et
	1042.	E2 : <inc> E3 : oui bah oui oui
	1043.	E2 : des fois c'est un peu à l'oral enfin
	1044.	E3 : ouais
	1045.	E2 : c'est pas très satisfaisant

	1046.	E1 : nan
	1047.	E2 : tu fais ça aussi ou
	1048.	E1 : j'en ai parlé aussi du coup la semaine dernière parce que euh du coup je trouvais que fin ça m'étais arrivé plusieurs fois en troisième des élèves donc euh que j'avais validé qui sont allés valider des activités des autres et en fait euh bah ils regardent pas du tout les mêmes choses que nous quoi
	1049.	E2 : bah nan ouais
	1050.	E1 : ils sont ils disent ouais c'est bon mais en fait euh je j'allais voir après mais euh ça c'est pas bon ça c'est pas bon fin ça t'as oublié ceci et cela
	1051.	E3 : oui parce que c'est pas un exercice quoi
	1052.	E2 : c'est ça ouais
50'00	1053.	E1 : bah oui c'est des activités c'est des TP c'est
	1054.	E2 : t'as pas <inc>
	1055.	E1 : du coup ils regardent pas ils ont pas la même vision que nous en plus
	1056.	E2 : ouais
	1057.	E1 : et euh oui c'est pas évident alors j'en ai parlé avec une collègue qu'était là en physique chimie elle elle ramasse les activités très régulièrement toutes les activités ça lui donne un boulot de dingue
	1058.	E2 : ça c'est pas possible
	1059.	E1 : moi j'suis pas trop pour non plus [rires] ponctuellement peut être tu vois sur certains groupes peut être que ça peut se faire mais
Évaluation par les pairs	1060.	E3 : ça favorise pas l'autonomie ce qu'est intéressant aussi dans l'évaluation par les pairs c'est que c'est ça en fait partie c'est trop bien
	1061.	E1 : bah oui j'suis d'accord avec toi donc ça pour l'instant y'a pas j'ai pas vraiment de solution
Critères d'évaluation	1062.	E2 : bah ou alors il faut qu'on soit clairs sur euh quand est ce que c'est validé telle activité elle est validée si y'a ça ça et ça euh clairement euh exprimé mais je sais pas hein comment faire mais euh ou il faut un résultat chiffrable ou je sais pas
	1063.	E3 : ou alors leur donner des sortes de petites fiches d'objectifs ou de d'auto-évaluation avec une fois que y'en a un qu'a réussi à qui on a validé son
	1064.	E1 : ah oui E3 : qu'on a validé son son compte rendu
	1065.	E1 : tu vérifies ça ça et ça euh
	1066.	E3 : voilà j'lui dit bah voilà c'que j'ai regardé
	1067.	E2 : ah oui
	1068.	E3 : ça tient en trois lignes
	1069.	E2 : ah oui ça c'est bien

	1070.	E3 : j'ai vu que t'avais bien fait une phrase premier objectif j'ai vu que t'avais bien utilisé le mot clé machin et euh
	1071.	E1 : ouais c'est pas bête
	1072.	E2 : euh j'pense que c'est bien parce qu'en plus ça va leur plaire à mon avis d'avoir des critères tu vois pour euh
	1073.	E1 : ouais ouais c'est pas mal
	1074.	E2 : pour évaluer leurs pairs
	1075.	E1 : par contre on pensera pas à tout forcément
	1076.	E3 : non
	1077.	E2 : nan mais
	1078.	E1 : mais bon
	1079.	E2 : ça va évoluer euh c'est pas grave
	1080.	E3 : et
	1081.	E1 : ça nous permettra de voir ce qu'est important
	1082.	E2 : pas trop de critères alors
	1083.	E3 : en plus en plus on a beaucoup d'ateliers
	1084.	E2 : ouais
	1085.	E3 : dans c'qu'est là pour l'instant en théorie y'a beaucoup d'ateliers
	1086.	E1 : oui
	1087.	E3 : qui quand même permettent de revoir à chaque fois
	1088.	E2 : ouais ouais
	1089.	E3 : un petit peu les mêmes choses
	1090.	E1 : ouais j'ai pas pensé à ça c'est pas bête
	1091.	E3 : donc au niveau de la compréhension euh
Fiche critères	1092.	E1 : fiche euh critères quoi
	1093.	E3 : hum
	1094.	E2 : hum
Élèves experts	1095.	E1 : ils appellent ça alors ils leur donnent un nom en classe accompagnée à ces élèves qui valident les autres ce sont les experts
	1096.	E2 : ouais
	1097.	E3 : ah oui
	1098.	E1 : [rires] je leur ai dit ça à mes élèves de troisième tout à l'heure à quatre fin à un groupe de quatre donc vous êtes les experts quoi ouais trop bien [rires]
	1099.	E2 : [rires]
	1100.	E1 : il faut pas grand chose hein
On va devoir	1101.	E2 : ouais j'pense qu'il faudra vraiment euh réduire au max parce qu'on est en train de prévoir plein de choses il va y avoir fin

réduire		beaucoup de supports papiers
	1102.	E3 : bah ouais ouais j'pense qu'on va devoir euh
	1103.	E2 : ils vont s'paumer quoi
	1104.	E3 : on va devoir délimiter hein
	1105.	E2 : ouais
	1106.	E3 : si on a les trois objectifs et autant d'ateliers
	1107.	E2 : ouais parce que là déjà rien que là là j'vois la quantité de documents qu'il faut euh
	1108.	E1 : bah et pourquoi
	1109.	E3 : pour l'avoir vu quand même avec beaucoup de documents en espagnol ça va
	1110.	E2 : ouais ouais c'est une question d'habitude hein j'pense mais euh ouais ok
	1111.	E1 : parce que là il faut une feuille par TP là
	1112.	E2 : ouais plus la fiche d'évaluation plus la feuille de route plus tout le reste quoi tu vois
	1113.	E3 : mais la feuille de route ils la collent dans leur cahier dès le début
	1114.	E2 : ouais
	1115.	E3 : c'est à dire que ça c'est un peu en moment de classe entière donc déjà on en a pas on a pas à s'en occuper
	1116.	E1 : et la fiche critère c'est censé être aussi pour les élèves qui
	1117.	E2 : ouais ouais
	1118.	E1 : qui euh fin c'est pas pour tout le monde
Perte de temps des élèves	1119.	E2 : nan mais c'est pas qu'on ait à s'en occuper ou pas c'est que eux après ils se retrouvent sur leur table avec tout ça tu vois et moi j'vois là en ce moment en troisième y'a déjà dix minutes quand on démarre alors où sont les feuilles qu'est ce que fais euh han j'sais pas oh j'ai perdu la feuille va me chercher la feuille s'te plait fin tu vois
	1120.	E1 : ouais mais c'est
	1121.	E2 : donc euh
	1122.	E1 : fin j'leur ai moi j'ai un peu ce soucis là aussi et euh j'pense qu'il faut les guider aussi en leur disant bah voilà par exemple là t'es en train d'attendre dix minutes que l'PC il s'allume et t'es en train de discuter avec ton voisin
	1123.	E2 : oui [<i>rires</i>]
	1124.	E1 : et t'as vu toutes les feuilles qui traînent là ben pendant pendant que ton PC il charge là range tes feuilles prend ton plan de travail regarde l'ordre dans lequel j'ai foutu ça dans le plan de travail et colle tes feuilles quoi
	1125.	E2 : [<i>rires</i>] ouais hum ok
Autonomie	1126.	E1 : et bah ça c'est des fin j'pense que c'est les aider vers l'autonomie

et gain de temps		quand même leur dire ça
	1127.	E2 : oui oui oui
	1128.	E1 : est ce qu'ils y penseront la prochaine fois c'est ça l'objectif hein mais
	1129.	E2 : bah j'espère effectivement euh j'pense que sur cette partie là c'est bon nan
	1130.	E1 : hum
	1131.	E2 : on a pas tant que ça de numérique hein
Évaluation blanche ?	1132.	E3 : est ce que y'a une éval blanche par objectif ou c'est sur l'ensemble
	1133.	E1 : ben
	1134.	E2 : [souffle]
	1135.	E1 : hum
	1136.	E2 : moi j'aurais tendance à dire sur l'ensemble sinon euh
	1137.	E1 : bah si ils commencent pas par les mêmes objectifs
	1138.	E3 : c'est ça aussi
	1139.	E1 : et qu'on a une éval blanche par objectif ça va être compliqué
	1140.	E3 : et c'est oui mais du coup l'éval blanche par euh pour le premier objectif c'est vrai qu'elle est pas forcément énorme mais par contre ça me paraît essentiel on en reparlera après mais sur la vitesse du son
	1141.	E1 : ah oui
	1142.	E3 : de l'apprendre à part
Évaluation finale	1143.	E1 : oui mais est ce qu'on est ce qu'on fait pas un devoir final sur tout ça regarde si on se dit que ça dure quatre séances
	1144.	E2 : ah si ouais t'façon euh
	1145.	E1 : par exemple ça fait qu'une éval finale euh plus la tâche finale fin la tâche euh
	1146.	E3 : hum hum la vidéo tu veux dire
	1147.	E1 : hum
	1148.	E3 : ça par contre il va falloir trouver un moyen hein
	1149.	E1 : ah oui du coup t'étais pas là quand on en parlait mais Liza euh
	1150.	E2 : ah oui toute la partie j'pourrais pas donc euh
	1151.	E3 : tu pourras pas ah oui bah j'ai compris j'ai compris ça parce que
matériel	1152.	E1 : bah elle a pas le matériel déjà
	1153.	E2 : voilà autre chose euh soit une plaquette soit une affiche soit avec les mêmes objectifs qu'une vidéo hein mais euh un autre support quoi
55'00	1154.	E3 : ouais demander au à Canopée de prêter des tablettes pour ce projet

	1155.	C : euh moi j'en ai parlé à Canopée et j'crois fin moi je sais plus c'qu'elle m'a dit
	1156.	E2 : en fait euh y'a une autre raison pour laquelle j'suis pas emballée c'est que on va y passer trop de temps
	1157.	E3 : d'accord
	1158.	E2 : fin je pense tu vois vidéo deux séances qui s'en vont et
	1159.	E3 : ouais c'est vrai
	1160.	E2 : et l'électricité que j'ai pas faite tu vois
	1161.	E1 : [rises]
	1162.	E2 : ça serait ça peut être plus intéressant de faire en fin d'année à ce moment là parce que justement sur les séances d'après euh
	1163.	E3 : et on avait cette idée là aussi en collaboration avec la collègue de musique
	1164.	E1 : hum
	1165.	E3 : donc oui ça divisait par deux le le temps alors que
	1166.	E2 : mais euh mais c'est pas grave moi j'vais partir sur euh ça vous empêche pas de faire vidéo hein euh
	1167.	E1 : moi j'sais pas encore si j'vais faire
	1168.	E2 : moi j'partirai sur un autre support j'pense
	1169.	E3 : j'suis frileux aussi hein donc euh
	1170.	E1 : bah en fait pour l'instant on a pas l'appli qui va bien aussi hein
	1171.	E3 : sur les iPad euh
	1172.	E1 : parce que moi j'en ai mis une euh mais j'crois que des puzzles c'est pas idéal pour le le traitement vidéo
	1173.	E3 : sur l'iPad iMédia c'était euh c'était génial
	1174.	E1 : ah mais c'est quoi qu'il y a là c'est des des iPad qu'on a
	1175.	E3 : nan nan c'est pas des iPad mais ceux de Canopée c'est des iPad <inc> ils enregistrent le son euh super facilement
	1176.	C : euh j'peux peut être me renseigner j'pourrais demander à
	1177.	E3 : bah voir c'qu'il y a peut être sur euh sur Android fin sous
	1178.	E1 : hum alors du coup
	1179.	E3 : la suite
Objectif 2	1180.	E1 : objectif 2 euh on les as numérotés hein
	1181.	C : euh j'avais une question avant euh du coup avec les profs que j'ai vu à la journée de la classe inversée y'en a un qui disait que dans son déroulement classique de séance y'avait le les temps de l'organisation
	1182.	E2 : hum
Incitation à préciser l'orga du	1183.	C : euh c'est à dire euh qui fait quelle séance euh fin quel euh quels objectifs euh en premier et dans quel ordre et pour pas que ce soit trop le bazar et en fait ils se donnent un ca un espèce de calendrier

temps		soit en timing euh est ce que vous pensez que
	1184.	E3 : qu'on devrait aux élèves
	1185.	E1 : c'est à dire il impose il dit aux élèves toi tu commences par objectif 1 toi 2
	1186.	E2 : nan mais il impose aux élèves que eux disent euh moi j'commence par objectif 1 après j'ferai ça et après j'ferai ça quoi
	1187.	C : ouais qu'ils s'organisent et que on sache euh qui fait quoi euh
	1188.	E1 : mais est ce que c'est pas le rôle de nos feuilles aussi qu'on placarde sur les portes là parce que au moins on sait ce qu'ils font aussi nan
	1189.	E2 : ouais ouais
	1190.	E1 : c'est pas ça en fait qu'ils veulent
Responsabiliser les élèves face à l'autonomie	1191.	E3 : bah moi j'trouve ça bien de pas le faire dans le sens où ça les responsabilise aussi vis à vis de leurs apprentissages de ne pas leur donner un calendrier là par exemple Anne euh la collègue de SVT disait bah là il leur reste euh donc elle a fait sur quatre séances d'une heure et demi euh elle expliquait que pour certains là en gros pour la dernière séance qui avaient rien fait où ils s'en étaient rendus compte à <inc> ils paniquaient et à mon avis c'est assez bénéfique de faire paniquer euh
	1192.	E1 : bah faut qu'ils s'y confrontent une fois quoi
	1193.	E3 : voilà parce qu'ils paniquent pas devant l'évaluation ils paniquent le fait que ce soit la fin c'est pas mal ça change un peu ça décale euh leur euh leurs priorités alors que si on leur donne un calendrier qu'ils le respectent pas bah [<i>souffle</i>] c'est pas forcément de leur faute aussi j'pense
	1194.	E1 : ouais et elle avait elle a rencontré aussi un soucis c'est ce que je j'sais plus j'en ai parlé à un de vous à l'un de vous euh ils co en quatrième là dans la classe euh quatrième 1 ils commençaient euh les premières activités chacun des objectifs tous les trucs les plus faciles pis dès que c'était un peu trop dur ils passaient à un autre objectif en fait et du coup les deux dernières séances ils se retrouvent avec tous les trucs les plus durs à faire et tout dans le désordre fin euh
	1195.	C : <inc> E2 : <inc>
	1196.	E1 : alors par contre ce qui m'inquiète un peu c'est qu'ils ont commencé à faire pareil en physique chimie et je leur ai dit mais vous avez pas tiré des leçons là de c'que vous avez vécu en SVT [<i>rires</i>]
	1197.	E2 : [<i>rires</i>]
	1198.	E1 : parce que c'est l'objectif aussi de la classe accompagnée c'est que vous tiriez leçon de vos erreurs quoi mais bon
	1199.	C : euh est ce que vous voulez faire une pause pour manger
Pause repas	1200.	[<i>pause repas</i>]

audiogramme	1201.	E2 : on met un audiogramme
	1202.	E1 : ouais audiogramme
	1203.	E2 : faut trouver le bon logiciel quoi
60'00	1204.	E1 : euh oui mais c'est une appli donc toi t'auras du mal par contre
	1205.	E2 : ouais mais ça il doit y avoir des logiciels nan il faudra que j'demande à les faire installer
	1206.	E1 : ah peut être peut être
	1207.	E2 : mais parce que tu veux faire comment du coup avec leurs téléphones
	1208.	E1 : avec euh avec la tablette une appli sur tablette
	1209.	E2 : hum
tablettes	1210.	E3 : une tablette à Crevin
	1211.	E2 : j'suis en train de me faire copine avec les profs d'espagnol
	1212.	E1 : [rises]
	1213.	E2 : à Crevin pour avoir les tablettes
	1214.	E2 : hum
	1215.	E1 : [rises]
	1216.	E2 : bah t'sais j'suis euh je fais euh j'fais un escape game avec Mélanie
	1217.	E3 : ah mais j'ai un truc pour toi que j'ai enregistré euh j'ai trouvé un article sur un un guide pour faire un escape game avec les élèves
	1218.	E1 : ah oui
	1219.	E3 : bah je
	1220.	E1 : mais y'a plein de trucs sur internet
	1221.	E3 : c'est sur le bah c'est facile à retrouver hein j'crois que c'est sur le livre scolaire t'façon
	1222.	E1 : d'accord bah ouais ça m'intéresse je veux bien que tu me l'envoie et donc elles vont peut être avoir des tablettes donc du coup tu vois je j'y travaille [rises] qu'est ce qu'il faut pas faire pour avoir des tablettes [rises]
	1223.	E3 : moi c'est ma collègue qui m'en a volée une
	1224.	E1 : ah oui[rises]
	1225.	E3 : c'est en train d'enregistrer
	1226.	C : ouais
	1227.	E3 : [rises]
	1228.	E1 : [rises]
	1229.	E2 : [rises] mais en fait euh [rises]
	1230.	E1 : [rises] bah c'est moi
	1231.	E3 : soit Emmanuelle soit

	1232.	C : tout est anonymisé hein
	1233.	E3 : d'accord
	1234.	E1 : ce sera coupé au montage en tout cas j'espère [rires]
	1235.	E3 : donc audiogramme
	1236.	E2 : audiogramme en fait sinon tu dois trouver quand même sur internet des des fréquences quoi et c'est eux c'est eux qui pointent quoi sur papier millimétré ou euh
	1237.	E1 : ah mais le problème c'est que l'audiogramme tu sais c'est pas c'est pas une euh ouais c'est pas une base 10 c'est logarithmique
	1238.	E2 : ouais je sais ouais
	1239.	E1 : du coup c'est galère quoi
	1240.	E2 : papier logarithmique [rires]
	1241.	E1 : ah nan bah laisse tomber hein [rires]
	1242.	E2 : nan j'ai rien dit ok [rires]
	1243.	E1 : bon ils te le font après euh tu vois c'est bien quoi
	1244.	E3 : tu l'as sur une appli tu disais
	1245.	E1 : ouais
	1246.	E3 : tu l'as là
	1247.	E1 : euh [souffle] je l'ai peut être effacée je sais plus je l'avais testée c'était sympa bon c'est pas euh hyper fiable hein ils c'est comme chez euh comment on appelle ça le monsieur qui fait les audiogrammes
	1248.	E2 : j'sais plus l'ORL nan
	1249.	E1 : euh
	1250.	C : nan
	1251.	E2 : c'est pas l'ORL
	1252.	E1 : bon bref [rires]
	1253.	C : si si l'ORL
	1254.	E1 : est ce que je l'ai là fin bref je retrouverais
	1255.	E2 : mais sinon en orthophonie il doit y avoir plein de logiciels
	1256.	C : ils en font aussi des tests euh d'audition nan
	1257.	E2 : hum
	1258.	C : nan
	1259.	E2 : si si ouais mais ils font plutôt E1 : ah bah peut être ouais nan nan c'est possible hein
	1260.	E2 : les tests euh c'que toi tu peux produire comme son mais
	1261.	E1 : ça s'appelle test d'audition
Application test d'audition	1262.	E3 : l'application s'appelle test d'audition

	1263.	E1 : ouais et du coup euh voilà écouteurs groupés j'avais fait la démo j'crois du coup il a pas étalonné mais euh ça donne le principe en fait et puis à la fin t'as ton audiogramme euh bon bref
	1264.	E3 : d'accord
	1265.	C : et pour ça t'aimerais que les élèves utilisent leur portable ou
	1266.	E1 : bah l'idéal nan ce serait d'avoir des tablettes
	1267.	C : ouais et si c'est pas possible euh
	1268.	E1 : ben si c'est pas possible et ben
Sans les portables	1269.	E3 : et j'ai demandé à Crevin y'en a pas mal qui viennent sans leur portable au collège en troisième c'est plus le cas ils sont ils l'ont tous mais en quatrième
	1270.	E1 : quatrième ouais
	1271.	E3 : y'en a pas mal qui s'en fichent un peu de leur portable mine de rien et qui le prennent pas
	1272.	C : ils ont pas trop besoin euh
	1273.	E3 : ouais
	1274.	C : puisque c'est interdit ça <inc>
Interdit portable	1275.	E1 : ben de toute façon c'est interdit ouais donc si tu leur dit euh ouais sortez votre portable
	1276.	C : parce que les profs que j'ai vu mercredi là ils font avec le portable des élèves
	1277.	E3 : bon après peut être qu'ils s'habituent
	1278.	C : ils disent que c'est un peu limite
	1279.	E1 : bah oui
	1280.	C : euh bah même au niveau sécurité puisque y'a ils installent une borne wifi pour leur salle et tout donc eux ils disent c'est un peu tendu des fois
	1281.	E2 : hum ouais
	1282.	E1 : c'est quoi
	1283.	C : parce qu'ils peuvent aller sur internet euh
	1284.	E3 : <inc>
	1285.	C : mais bon ils se disent qu'ils ont besoin de ça pour euh
	1286.	E2 : bah oui oui oui c'est ça
	1287.	E1 : mais t'sais la collègue d'italien que j'ai vu euh jeudi là que j'ai vu jeudi euh elle fait utiliser ses portables euh leurs portables aux élèves
	1288.	E3 : hum
	1289.	E1 : hum bon bref euh alors après notion de fréquence donc là on avait dit essayer de trouver euh un tuto
	1290.	E2 : hum hum E1 : ou pas

	1291.	E2 : ouais si si ouais
	1292.	E1 : j'sais pas j'en avais pas j'crois
	1293.	E2 : nan j'crois pas
	1294.	E1 : pour euh voilà pour calculer une fréquence euh et sur le volume risques ah oui bah là faut une activité euh nan pour sur les risques auditifs à proprement parler euh une activité nan
Activité DJ	1295.	E3 : ouais j'trouvais ça pas mal hein l'idée bah l'activité que j'avais trouvé normalement que j'arrive pas à
	1296.	E2 : le DJ là
	1297.	E3 : ben oui mais là pas mal hein bon j'en ai trouvé là en regardant y'en a quatre sur les risques auditifs
	1298.	E2 : d'accord
	1299.	E3 : que j'ai repéré dans des bouquins
	1300.	E1 : ah ouais donc bah
65'00	1301.	E3 : donc du coup ça doit pouvoir se trouver et là ça peut être euh un petit euh
	1302.	E2 : c'est plus une activité doc là
	1303.	E3 : ouais
	1304.	E1 : ouais activité ben il va en falloir aussi
	1305.	E2 : ouais
Bilan risques auditifs	1306.	E3 : bah ce qui peut être sympa après euh moi j'trouvais que c'était quand même leur faire faire un petit bilan euh sur les risques auditifs quoi leur faire un leur demander euh de peut être faire un travail de groupe là dessus on voyait que y'avait différentes activités
	1307.	E2 : hum hum
	1308.	E3 : quand tu montrais la fiche parcours et ça peut être l'occasion j'trouve de les mettre en groupe là dessus sur les risques auditifs et peut être produire une mini affiche ou
	1309.	E1 : ou comme tu disais hein
	1310.	E2 : bah ouais ouais moi j'me disais ça
	1311.	E1 : un dépliant à destination de
	1312.	E3 : <inc>
	1313.	E1 : elle voulait le faire en tâche finale c'est pas mal aussi hein
	1314.	E2 : bah t'façon tu peux tout regrouper hein ça peut être le son plus les risques auditifs sur la tâche euh fin sur la plaquette quoi mais ouais donc là y'aura une production quoi de quelque chose
	1315.	E1 : ouais
	1316.	E2 : peut être
	1317.	E3 : si ça prend pas trop de temps euh pourquoi pas
	1318.	E1 : euh ok
	1319.	E3 : c'est vrai qu'y'a moins de trucs là

	1320.	E1 : sur quoi
Sonomètre	1321.	E3 : sur cette partie là <inc> sonomètre utilisation du sonomètre sur les risques auditifs nan je sais pas
	1322.	E1 : bah ouais
	1323.	E2 : si si
	1324.	E1 : mais ça serait pas intégré justement dans l'activité euh dont on parle là
	1325.	E3 : sur les productions
	1326.	E1 : sur le risque auditif parce qu'on c'est fin c'est le volume en fait euh
	1327.	E2 : ouais ouais
	1328.	E1 : le risque auditif principal fin j'en vois pas d'autres
	1329.	E3 : bah si la prolongation
	1330.	E1 : ah oui
	1331.	E3 : l'exposition prolongée
	1332.	E1 : mais du coup ouais d'accord volume il faudrait peut être l'associer au sonomètre du coup euh
	1333.	E3 : ok
	1334.	E1 : j'sais pas
	1335.	E3 : tu veux dire dans la production en fait dans l'activité documentaire parce que nan en fait moi je savais pas quoi faire avec le sonomètre en fait
	1336.	E1 : <inc>
	1337.	E2 : mais vous en avez un de sonomètre moi j'sais pas si on en a un
	1338.	E3 : j'viens de ouais on vient d'en acheter un
	1339.	E2 : tu viens de l'acheter
	1340.	E1 : ouais
	1341.	E3 : ça coute 50
	1342.	E2 : d'accord attend
	1343.	E1 : y'a des applis sonomètres aussi [rires] c'est vraiment
	1344.	E3 : mais elles sont elles sont nulles j'ai essayé c'est
	1345.	E1 : bah par contre euh pas terribles
	1346.	E3 : c'est complètement euh aléatoire en fait fin pas complètement aléatoire mais
	1347.	E2 : ouais
	1348.	E3 : mais 51 regarde 51 chez <inc> 46 52
	1349.	E2 : d'accord ouais autour de 50 quoi
	1350.	E3 : hum
	1351.	E1 : ok

	1352.	E3 : après aussi le sonomètre ouais je j'avais voulu le mettre aussi dans la cloche à vide
	1353.	E1 : ah oui
	1354.	E2 : ah oui ouais c'est pas mal ouais hum
	1355.	E3 : parce que tu vois que parce que nous on avait une mauvaise cloche à vide et j'm'étais dit plutôt qu'en racheter une j'utilise la mauvaise cloche à vide qu'ils voient qu'y'a pas de au sonomètre le son est pas modifié mais quand même à l'oreille euh ils voient que y'a quand même une différence quoi
	1356.	E2 : d'accord
	1357.	C : parce que au sonomètre le son n'est pas modifié
	1358.	E3 : attend qu'est ce que je raconte
	1359.	E1 : bah
	1360.	E2 : nan ils entendent pas de différence mais ils voient qu'au sonomètre euh ça
	1361.	E3 : euh attend c'était
	1362.	E2 : c'est ça
	1363.	E1 : bah nan c'est pas possible
	1364.	E3 : oui ben non c'est pas possible ils le voient aussi ah voilà c'est ça ils entendent pas de différence mais au sonomètre on voit les
	1365.	E2 : au sonomètre ils voient que c'est moins fort quoi
	1366.	E3 : excusez moi j'étais euh c'est ça ils voient que le sonomètre diminue quand même alors qu'on le capte pas forcément avec la mauvaise cloche à vide y'avait ça mais bon c'est si on retourne euh
	1367.	E1 : mais c'est pas grave de l'utiliser deux fois au contraire parce que là c'est fin dans notre activité documentaire on peut juste avoir un des documents ça peut être juste ça
	1368.	E2 : hum hum
	1369.	E1 : expliquer euh c'que c'est que le sonomètre et l'unité et puis bah l'expliquer à l'oral dans le TP avec la cloche à vide ou dans le document euh de TP
	1370.	E3 : ok moi j'avais pensé les faire utiliser aussi le sonomètre
	1371.	E1 : ouais dans le TP avec la cloche à vide ah oui et et aussi dans l'activité
	1372.	E3 : ben quand même faire des différences de
	1373.	E1 : de mesure
	1374.	E2 : hum hum
	1375.	E3 : ouais des mesures c'était le mot
	1376.	E2 : [rires]
	1377.	E3 : <inc> j'arrivais pas à trouver
	1378.	E1 : [rires]

	1379.	E2 : ok
	1380.	E3 : donc ouais fin par contre j'avais pas d'idée comment leur faire faire des mesures au sonomètre parce que c'est intéressant c'est quand t'es dans une classe où y'a tout le monde qui parle tu te rends compte que c'est vraiment très élevé
	1381.	E2 : ouais mais ça justement parce que euh tu peux faire euh ça va être le cas tout le monde va parler
	1382.	E3 : ouais
Mesure du sonomètre tâche élève	1383.	E2 : donc ils font la mesure pendant la classe et puis ils vont faire la mesure dans le couloir
	1384.	E1 : dans le couloir
	1385.	E3 : ah
	1386.	E2 : et puis dans la classe du collègue où ça pipe pas un mot [<i>rires</i>]
	1387.	E1 : [<i>rires</i>]
	1388.	E2 : chez Saïd là
	1389.	E1 : ouais c'est vrai han comment il fait
	1390.	E2 : ben il les fout dans le couloir quand ils le font chier [<i>rires</i>]
	1391.	E1 : ah oui c'est vrai [<i>rires</i>]
	1392.	C : Saïd c'est
	1393.	E2 : c'est notre collègue de physique chimie
	1394.	E1 : [<i>rires</i>]
	1395.	E2 : [<i>rires</i>] bah nan mais en plus euh
70'00	1396.	E1 : nan nan nan nan
	1397.	E2 : y'a rien de d'extraordinaire mais c'est vrai que dans sa classe euh le niveau sonore est toujours euh hyper calme
	1398.	C : ok et d'ailleurs tu lui as parlé du projet
	1399.	E2 : oui
	1400.	C : et fin il était pas
	1401.	E2 : oui ben
	1402.	C : ça l'a pas embêté
	1403.	E2 : il m'a dit oui ben tu me raconteras quoi
	1404.	C : ok
	1405.	E1 : il avait pas trop trop envie d'se mettre dans la classe accompagnée j'crois aussi
	1406.	E2 : nan pas vraiment fin
	1407.	E1 : donc euh
	1408.	E2 : j'pense que voilà le niveau sonore lui conviendrait pas
	1409.	E1 : hum

	1410.	E2 : [rires]
	1411.	E3 : tiens j'ai des tutos
	1412.	E1 : mais t'as internet t'as partagé ta connexion
	1413.	E3 : tu la veux
	1414.	E1 : nan nan c'est bon
	1415.	E2 : cinq minutes
	1416.	E3 : ah c'est dans cinq minutes qu'on s'arrête
	1417.	C : ouais il est déjà
	1418.	E2 : enfin moi dans cinq minutes j'ai cours
	1419.	E1 : y'a cours ici
	1420.	E2 : ouais j'pense donc euh ouais faut presque ranger d'ailleurs
	1421.	E1 : après on peut s'mettre en salle des profs si tu veux continuer à bosser
	1422.	E2 : ouais
	1423.	C : si vous voulez
	1424.	E3 : ça m'dirait bien après c'est vrai que j'suis pas non plus
	1425.	E1 : comme on est partis autant euh
	1426.	E3 : ouais c'est vrai qu'on est bien partis
	1427.	C : continuer dans la lancée un petit peu ouais
Proposition d'intégrer une activité de SVT – fonctionnement de l'oreille	1428.	E3 : et une chose euh j'pense qu'il serait vraiment bien d'intégrer une activité de SVT en fait je sais que c'est fin
	1429.	E2 : tu penses à quoi comme activité
	1430.	E3 : bah justement j'en sais rien j'vais demander aux collègues de SVT j'ai y'a quand même un truc avec l'oreille qu'est j'trouve c'est dommage de passer à côté du fonctionnement de l'oreille
	1431.	E1 : et dans le projet euh
	1432.	E2 : mais ils le font hein euh
	1433.	E1 : <inc>
	1434.	E3 : bah Caroline était tellement dégoûtée qu'elle nous a pas relancés
	1435.	E1 : nan mais euh tu sais dans le document
	1436.	E3 : c'est moi qui avait fait le document
	1437.	E1 : ah tout même SVT et musique
	1438.	E3 : oui
	1439.	E1 : ah oui d'accord

	1440.	E3 : musique nan ils avaient quand même rajouté mais c'est moi qui ai fait tout le reste
	1441.	E1 : bah faudrait qu'on demande euh aux collègues ouais
	1442.	E2 : parce que nous elles ont démarré déjà les filles euh sur l'épi-son
	1443.	E3 : sur
	1444.	E2 : cet épi parce que c'est un épi euh ouais [rires]
	1445.	E1 : [rires]
EPI son	1446.	E2 : sur l'E P I [rires] sur L apostrophe EPI espace son
	1447.	E3 : ok
	1448.	E2 : c'est comme l'apesanteur et la pesanteur hein [rires]
	1449.	E1 : [rires]
	1450.	E2 : et euh elles ont déjà démarré et ils font le fonctionnement de l'oreille et tout ça hein
	1451.	E3 : d'accord ok
	1452.	E2 : mais je sais pas si on peut euh en fait c'est un c'est un épi mais chacun fait son truc dans son coin c'est un peu spécial [rires]
	1453.	E3 : bah pourquoi oui surtout que c'est plus obligatoire
	1454.	E2 : bah oui mais bon
	1455.	C : et d'ailleurs c'est supprimé ou pas les
	1456.	E3 : oui
	1457.	C : les épis enfin
	1458.	E1 : ça a duré
	1459.	E3 : un an
	1460.	E1 : un an
	1461.	C : ok
	1462.	E3 : un an pour j'pense une masse de travail euh pharaonique quoi
	1463.	E1 : de dingue quoi
	1464.	E3 : pour certains collègues qui se sont dit que ça allait être moi j'me suis dit que j'allais pas prendre ça au sérieux vu que je déménageais moi je mutais j'me suis dit ben non mais je vois que mes collègues du collègue que j'quittais euh ils ont passé mais des mois avant
	1465.	E1 : ouais
	1466.	E3 : pour préparer ça
	1467.	E1 : à faire ça ouais mais bon ils le gardent pour beaucoup
	1468.	E2 : ouais ouais ouais
	1469.	E3 : ouais mais c'était surtout sur l'organisation qu'ils avaient perdu du temps
	1470.	E1 : ouais c'est vrai
	1471.	E3 : c'était pas forcément sur les contenus parce qu'ils les avaient

		c'est sur comment euh
	1472.	E1 : on prend un peu
	1473.	E3 : les prises de tête les divergences entre <inc>
	1474.	E2 : moi j'vais aller euh rejoindre mes P maths euh du coup on
	1475.	E1 : euh juste avant que tu partes juste on voulait parler de la chimie juste vite fait
	1476.	E3 : ah oui c'était un des objectifs
	1477.	E1 : mais euh
	1478.	E2 : ouais mais toi t'étais pas emballée
	1479.	E1 : bah pas pour faire une classe accompagnée en chimie avec acide base
Pas emballé pour une classe accompagnée acide base	1480.	E3 : pas avec l'acide base
Discussion sur la chimie	1481.	E1 : bah pas avec l'acide base parce que j'trouve que y'a trop de manip sur cette partie là pas pas de numérique
	1482.	E2 : si c'est pour les laisser avec du
	1483.	E3 : acide base
	1484.	E1 : ouais j'arrive pas j'ai pas réussi à voir en fait ce qu'on pouvait intégrer en numérique
	1485.	E3 : tu sais que acide base j'le fais en une heure et demi deux heures
	1486.	E1 : ah ouais d'accord ah nan mais
	1487.	E3 : c'est aussi ça je vois même pas comment
	1488.	E2 : c'est ce qu'il faudrait que je fasse vu le timing
	1489.	E3 : bah nan mais y'en a d'autres sur lesquels je perd du temps
	1490.	E1 : bah moi j'trouve que c'est un chapitre important alors
	1491.	E3 : ouais mais j'ai déjà fait les ions
	1492.	E1 : ouais moi aussi
	1493.	E3 : du coup y'a juste une manip et l'explication de la manip
	1494.	E1 : bah mesurer le pH euh l'impact de la dilution
	1495.	E3 : j'en parle pas
	1496.	E1 : ah ouais
	1497.	E3 : vite fait je fais une phrase sur l'impact de la dilution
	1498.	E1 : le danger des acides et des bases
	1499.	E3 : ils le comprennent pas ils comprennent pas la dilution on en fait pas ils savent même pas c'que ça veut dire

	1500.	E1 : ah ouais j'sais pas j'me rend pas compte
	1501.	E3 : j'avais remarqué ça
	1502.	E2 : j'ai fait en quatrième moi
	1503.	E3 : ils comprennent pas la dilution
	1504.	E2 : sur les pluies acides là tu je les ai forcés à diluer mais on a pas forcément utilisé le vocabulaire hein
	1505.	E3 : voilà
	1506.	E2 : ils ont dilué mais euh
	1507.	E3 : mais ils arrivent un petit peu à sentir mais
	1508.	E2 : ouais ouais
	1509.	E3 : mais pour beaucoup c'est vraiment abstrait une dilution
	1510.	C : c'est marrant le concept semble assez simple
	1511.	E3 : bah
	1512.	C : bah fin le fait même je
	1513.	E1 : après t'as t'as la réaction entre un acide et un métal
	1514.	E2 : ouais mais d'savoir que par une dilution tu vas avoir un <inc> ça devient plus compliqué quoi
	1515.	E3 : tu la mets dans acide base
	1516.	E1 : ouais
	1517.	E3 : ok moi aussi je vais le faire
	1518.	E2 : quoi donc
	1519.	E1 : réaction avec le fer et l'acide chlorhydrique
	1520.	E2 : ah oui
	1521.	E3 : d'ailleurs j'ai pas réussi j'ai essayé de la refaire tu m'aideras je sais pas
	1522.	E1 : faut que ce soit concentré
	1523.	E3 : ouais bah j'ai fait avec j'ai fait une combine un molaire même là j'ai pas réussi
	1524.	E1 : un molaire j'sais plus j'ai noté en fait
	1525.	E2 : <inc> si on arrive pas à faire chimie on fait pas chimie euh tu voulais quand même partir sur le sur cette idée là et euh
	1526.	C : en fait l'idée c'est aussi pour euh dans le projet de recherche
	1527.	E2 : ouais qu'y'ait un truc de physique un truc de chimie ouais j'comprend bien
	1528.	C : mais après après ça peut ne pas être le même euh pour les trois si vous êtes pas au même point peut être que juste deux enseignants euh
75'00	1529.	E2 : moi ça m'est un peu égal j'ai pas traité cette partie là en troisième mais euh c'est vrai que l'aspect je sais pas si le numérique euh

	1530.	E1 : hum en fait moi j'toruve que c'est les seuls manips c'est les seuls vraies manips qu'y'a en troisième et j'trouvais ça dommage de de pas les faire
	1531.	C : ouais
	1532.	E2 : bah nan mais faut les faire mais euh
Je vois pas comment intégrer le numérique	1533.	E1 : et j'vois pas comment intégrer le numérique là dedans
	1534.	E2 : moi non plus pour l'instant je vois pas
	1535.	E1 : et et j'ai j'vois pas comment le faire en classe accompagnée non plus ça c'est des manips c'est des TP j'trouve qui sont en classe entière
	1536.	E2 : bah c'est pas évident ouais
	1537.	E1 : j'vais pas aller euh
	1538.	[bruit]
	1539.	E2 : qu'est ce qu'on qu'est ce qu'on met de numérique là dedans c'est pas évident hein
	1540.	E1 : ou si en cinquième et là on peut faire euh moi j'ai pas fait tout c'qu'est température de changement d'état encore tu l'as fait ou pas
	1541.	E2 : moi j'ai pas de cinquième
	1542.	E1 : ah bah voilà
	1543.	E3 : c'est pas mal du tout température de changement d'état y'a des notions
	1544.	E2 : mais par contre j'vais le faire en sixième moi température de changement d'état mais ouais pas ça me semble compliqué d'adapter de la cinquième à de la sixième quoi tu vois
	1545.	E1 : hum nan bah ouais j'vois pas du coup je
	1546.	E2 : moi je file parce que
	1547.	E1 : bon courage
	1548.	E2 : bonne continuation mais j'pense qu'il faut que vous bougiez parce que j'pense que
	1549.	E1 : ouais ouais on va
	1550.	E2 : il va y avoir du monde on se redit c'que vous aurez décidé sur la suite sur les deux autres points
	1551.	E1 : ouais
	1552.	E3 : euh on a finit le deuxième hein
	1553.	E2 : ouais j'crois
	1554.	E1 : ouais et il reste objectifs 3 et 4
	1555.	E3 : ah oui le 4 aussi
	1556.	E1 : bah faudrait qu'on note tout ça sur le drive en fait

		E2 : ouais
	1557.	E3 : bah s'tu veux j'vais mettre
	1558.	E1 : j'vais essayer de faire
	1559.	E3 : je remet ce que j'ai fait
	1560.	E1 : ah bah oui t'as noté
	1561.	E2 : ce serait bien
	1562.	E3 : mais après c'est peut être pas bien mais par exemple quand t'as noté là j'ai fait les deux ateliers j'ai fait les deux parties j'ai mis les quatre trucs ici
Construire la fiche parcours sur le drive	1563.	E1 : ou de construire la fiche parcours euh sur le drive
	1564.	E3 : mais par contre ça voilà j'ai noté avec les temps de l'activité fin
	1565.	E1 : voilà on peut on va voir si <inc>
	1566.	E3 : <inc> j'suis en train de
	1567.	E1 : et puis si t'es en forme aussi parce que
	1568.	E3 : quoi
	1569.	E1 : faut fin si tu tiens le coup quoi aussi là on moi j'veux bien continuer de bosser un peu mais faut qu'tu
	1570.	E3 : là maintenant ben c'est trop bête
	1571.	E1 : bah oui
	1572.	E3 : attend j'me suis déplacé de de Rennes là nan nan

Annexe E

PS1

Comment définiriez-vous l'autonomie des élèves ?

Un élève est autonome quand il se donne les moyens de parvenir à un objectif (répondre à une question ou effectuer une manipulation). Un élève autonome saura quelles questions se poser ou poser au professeur, ou quelles informations chercher pour parvenir à résoudre le problème posé.

Il saura également demander de l'aide si nécessaire.

Décrire une situation qui permettrait de développer l'autonomie des élèves.

Ex de situation : les élèves sont en TP. Après avoir bien défini le protocole et les différentes manipulations à faire pour remplir l'objectif et après validation par le professeur, les élèves sont invités à aller chercher eux-même les bons produits, à faire les différents tests et à valider leurs résultats par eux-même.

Comment les outils numériques peuvent-ils permettre de soutenir le développement de l'autonomie des élèves ?

Internet est un outil formidable pour aller chercher une information dont on a besoin rapidement (valeur de référence par ex).

On peut aussi trouver de nombreuses vidéos qui peuvent venir en complément d'un cours (ex kartable, youtubeurs vulgarisateurs...).

Un élève autonome saura aller chercher l'info qui lui manque ou compléter/revoir des notions qu'il a mal compris en cours, avec des démarches et des cheminements différents

PS2

Comment définiriez-vous l'autonomie des élèves ?

Le fait que les élèves soient capables de réaliser un travail sans l'appel du professeur. Soit par des questions adaptées, soit par une démarche d'investigation ou de nombreux documents.

Décrire une situation qui permettrait de développer l'autonomie des élèves.

Avec l'aide de nombreux documents, un groupe d'élève forment ensemble un travail de recherche sur un sujet, jusqu'à avoir une synthèse correspondant au cours.

Comment les outils numériques peuvent-ils permettre de soutenir le développement de l'autonomie des élèves ?

Exemples :

- vidéos visionnées lors d'une classe inversée
- Recherches personnelles encadrés (travail de recherche documentaire à l'aide d'internet et présentation à l'aide de logiciels de bureautique)
- Recherches personnelles si des notions n'ont pas été comprises (vidéos et sites internet)
- Ressources de modélisation en travaux pratiques

PS3

Comment définiriez-vous l'autonomie des élèves ?

L'autonomie des élèves c'est développer leurs capacités à travailler seul ; à réfléchir, manipuler face à un problème ou à une situation donnée

Décrire une situation qui permettrait de développer l'autonomie des élèves.

La démarche d'investigation. Je présente juste une situation déclenchante, c'est à eux de réfléchir au reste.

Comment les outils numériques peuvent-ils permettre de soutenir le développement de l'autonomie des élèves ?

Les outils numériques peuvent permettre aux élèves de :

- rechercher des infos quand ils en ont besoin
- de faire des QCM oraux où ils peuvent répondre individuellement
- de faire des simulations avant de manipuler pour voir si cela va fonctionner.
- cela sert pour les TPE en première (ancien programme)
- d'avoir une ouverture d'esprit sur un sujet donné
- d'avoir accès aux livres numériques.

PS4

Comment définiriez-vous l'autonomie des élèves ?

C'est la capacité des élèves à se mettre en situation d'apprentissage avec une aide modérée de l'enseignant (auto-apprentissage, apprentissage par ses pairs). Cela passe par une maîtrise des outils (expérimentaux, numériques, manuel scolaire, etc.) et par une acquisition préalable de méthodes de travail (rédaction d'un compte rendu de TP, travail en groupe, etc.). Cela passe aussi par une différenciation pédagogique (aides ponctuelles, jokers, etc.) pour permettre à chacun d'avancer à son rythme.

Décrire une situation qui permettrait de développer l'autonomie des élèves.

Mettre en œuvre une tâche complexe lors d'un TP, en fournissant aux élèves une fiche méthode permettant aux élèves de décomposer les différentes phases permettant de rédiger un compte rendu de TP. Prévoir des fiches « joker » pour les élèves en difficulté.

Comment les outils numériques peuvent-ils permettre de soutenir le développement de l'autonomie des élèves ?

La modularité des outils numériques permet à chaque élève d'avancer à son rythme et à l'enseignant de valider facilement certaines étapes de la démarche.

PS5

Comment définiriez-vous l'autonomie des élèves ?

Comme la capacité que peut avoir un élève de découvrir et apprendre des savoirs sans un apport régulier du professeur,

Elève responsable de sa sécurité, de son travail.

Elève qui est force de proposition dans la construction du cours.

Décrire une situation qui permettrait de développer l'autonomie des élèves.

Exemple sur une l'acquisition d'une connaissance sur la masse volumique :

- préparer une recherche documentaire à réaliser individuellement ou en groupe
- demander de préparer un exposé autour du thème de la masse volumique ou bien de répondre (toujours sous la forme d'un exposé/compte rendu scientifique) à une question du type: Pourquoi quand on met de l'eau et de l'huile dans un tube à essai, l'eau se trouve toujours en dessous de l'huile ?

Comment les outils numériques peuvent-ils permettre de soutenir le développement de l'autonomie des élèves ?

Les outils numériques peuvent permettre à l'élève de

- travailler à son rythme (différenciation, individualisation),
- d'avoir accès à une base de données très large donc d'apprendre à sélectionner, trier, croiser les informations de manière autonome
- les former, sensibiliser à l'utilisation du numérique

PS6

Comment définiriez-vous l'autonomie des élèves ?

- Arriver à ceux que l'élève puisse résoudre un problème en empruntant leur propre chemin
- Laisser le choix à l'élève
- Faire en sorte que l'élèves prennent des décisions seul
- Résoudre un problème sans être guidé

Décrire une situation qui permettrait de développer l'autonomie des élèves.

- Grâce à une démarche d'investigation, l'élève peut répondre à une problématique ayant juste les grandes étapes

Comment les outils numériques peuvent-ils permettre de soutenir le développement de l'autonomie des élèves ?

- L'élève peut faire des recherches plus facilement
- Communiquer avec les autres élèves de la classe et le professeur
- Utiliser plusieurs logiciels

PS7

Comment définiriez-vous l'autonomie des élèves ?

Un élève autonome, est responsable des tâches qui effectue dans un cadre dont il a connaissance au préalable. L'autonomie sera relative en fonction de la capacité de l'élève à atteindre leurs objectifs sans l'aide de l'enseignant.

Décrire une situation qui permettrait de développer l'autonomie des élèves.

Le travail

- en groupe
- sur ordinateur (programmation, simulation, rédaction,..)
- à la maison
- en travaux pratiques

Comment les outils numériques peuvent-ils permettre de soutenir le développement de l'autonomie des élèves ?

Les élèves sont acteurs de leur usage sur les outils numériques. L'accès à cette multitude d'information numérique est une ressource considérable. Face aux objectifs décrits par l'enseignant, l'élève aura la maîtrise de ses actes. Ceci est un atout considérable pour l'éducation des élèves par la mise en autonomie.

PS8

Comment définiriez-vous l'autonomie des élèves ?

Réflexion seul ou en petit groupe sur une problématique (la réflexion peut éventuellement être guidée par l'enseignant)

Décrire une situation qui permettrait de développer l'autonomie des élèves.

Production d'un travail de type synthèse suite une activité de découverte : les élèves découvrent les notions dans une activité et écrivent eux-mêmes la synthèse qui servira de cours.

Démarche d'investigation lors d'un TP, les élèves ont une problématique, la liste du matériel à disposition et ils doivent proposer un protocole.

Comment les outils numériques peuvent-ils permettre de soutenir le développement de l'autonomie des élèves ?

Permet une approche des sciences plus ludique et moins cadrée qu'un cours classique, cela peut insister les élèves à travailler seul.

PS9

Comment définiriez-vous l'autonomie des élèves ?

C'est la capacité d'un individu ou d'un groupe à mettre en œuvre et choisir des démarches et des outils connue pour effectuer une tâche.

Décrire une situation qui permettrait de développer l'autonomie des élèves.

Tâche complexe

Démarche d'investigation

Autoévaluation

Comment les outils numériques peuvent-ils permettre de soutenir le développement de l'autonomie des élèves ?

Les outils numérique permettent de résoudre des tâches et d'avancer à son rythme.

PS10

1) Comment définiriez-vous l'autonomie des élèves ?

L'autonomie (des élèves), c'est être capable de comprendre les consignes implicites d'une consigne générale.

2) Décrire l'autonomie des élèves

Un exercice de type « tâche complexe » avec une consigne générale (démarche d'investigation, établir un protocole).

Travail de groupe pour répondre à la consignes.

3) Comment ... l'autonomie des élèves ?

Les outils numérique peuvent soutenir le développement de l'autonomie notamment par des recherches (l'élève doit répondre à une question posée en utilisant un moteur de recherche puis récupérer les infos sur une site fiable)

PS11

Comment définiriez-vous l'autonomie des élèves ?

Ce n'est pas le fait de faire soi-même dans son coin, mais de prendre part individuellement à une tâche collective.

Décrire une situation qui permettrait de développer l'autonomie des élèves.

-Les placer en réflexion (en groupe) face à une liste de matériel et un problème à résoudre. Chacun des élèves va proposer une ou des idées au fur et à mesure que la discussion avance pour aboutir à un protocole permettant de traiter le problème de base.

Comment les outils numériques peuvent-ils permettre de soutenir le développement de l'autonomie des élèves ?

-Les outils numériques, bien utilisés, peuvent être un outil intéressant dans le développement de l'autonomie, car ils offrent certaines possibilités inédites (recherche, simulation etc). De plus, utiliser le numérique permettra aux élèves de se préparer au monde futur.

PS12

Comment définiriez-vous l'autonomie des élèves ?

- Réaliser des choses par soi-même
- Apprendre par soi-même

Décrire une situation qui permettrait de développer l'autonomie des élèves.

Dans le cadre d'un travail pratique type ECE, un élève peut noter un autre élève avec une grille d'auto-évaluation avec des critères de réussite spécifiés par le professeur.

Dans ce cas l'élève qui note est en total autonomie sur la notation attribuée à l'autre élève.

Et l'autre élève qui pratique des démarches scientifiques est en autonomie dans l'avancé du travail.

ECE : évaluation des compétences expérimentales

Comment les outils numériques peuvent-ils permettre de soutenir le développement de l'autonomie des élèves ?

Depuis longtemps, des applications, des outils, des sites, des animations... sont présents sur internet. Cela permet aux élèves de faire leurs propres recherches en autonomie.

Par exemple : la classe inversée, les recherches se font à la maison en total autonomie.

PS14

Comment définiriez-vous l'autonomie des élèves ?

- Travaillent seuls ou en groupe
- Socio-constructivisme des savoirs.
- N'est pas innée, il faut la créer :
 - Par des situation d'apprentissages adaptées.
 - Par des habitudes et/ou rituels vécus par les élèves.
 - Définir un cadre.
- Peuvent tout de même solliciter l'aide de leur professeur. Autonomie différente du travail seul.

Décrire une situation qui permettrait de développer l'autonomie des élèves.

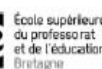
- Grâce un dispositif de différenciation : un plan de travail.
- Les élèves ont un corpus d'exercices avec une « feuille de route » qui est jointe.
- Ces exercices sont classés par thèmes.
- Ils ne peuvent pas réaliser tous les exercices mais ils sont obligation de réaliser un exercice par thème.
- Les élève ont accès à une correction des exercices une fois un exercice réalisé.

Comment les outils numériques peuvent-ils permettre de soutenir le développement de l'autonomie des élèves ?

- Peuvent consulter à la maison.
- Connaissent les outils numériques.
- Donne accès à des vidéos ... En lien avec la situation d'apprentissage.
- Facilite l'accès à des plate-formes de travail collaboratifs

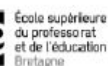
PS15

- Comment définiriez-vous l'autonomie des élèves ?
-
- → Pouvoir répondre à un problème ou une situation problématique par soi même.
- Autonomie ne veut pas dire nécessairement seul. L'autonomie peut aussi s'exercer en groupe. Par exemple avec un minimum d'intervention extérieur de la part du professeur, juste en utilisant les ressources à sa disposition (documents papier, vidéo, internet, ...).
-
-
- Décrire une situation qui permettrait de développer l'autonomie des élèves.
-
- → Un projet sur un moyen terme type exposé par exemple, où l'élève (ou le groupe) devrait répondre à une problématique tout en ayant du temps et un accès à une grande quantité de ressources.
-
-
- Comment les outils numériques peuvent-ils permettre de soutenir le développement de l'autonomie des élèves ?
-
- → Permet un apprentissage, ou des recherches documentaires, au rythme de chacun. Cela leur permettrait de répondre à des besoins ciblés et différents suivant les élèves.



De quoi est composé une étoile.

Objectif(s) de la séance	Décrire et exploiter des spectres d'émissions de gaz afin de connaître la composition de l'atmosphère d'une étoile.
Niveau de classe	2 nd
Durée	1h
Prérequis pour les élèves	Notion de spectre d'émissions. Décomposition de la lumière.
Ressources numériques pour les élèves	Padlet : https://padlet.com/younalouyer21/etoile Site internet d'animation flash : http://www.ostralo.net/3_animations/swf/spectres_abs_em.swf Vidéos : extrait (4 premières minutes) https://www.youtube.com/watch?v=PUbJlrcyXUA&t=253s
Autonomie des élèves	En groupes, ils effectuent les activités dans l'ordre qu'ils veulent. Un chrono est noté au tableau. 2 chemins possibles. En groupes de 4 avec des rôles définis et choisis par les élèves.
Objectifs des étapes de la séquence	<ul style="list-style-type: none"> - Distribution des documents (Plan de travail et activités) 1 par groupes. - Lecture du plan de travail, consignes, distribution des rôles. - Activité 1 : vidéo et quizz sur la vidéo - Activité 2 : recherche de l'intérêt des spectres d'absorption (exemple du mercure), différence entre spectre d'émission (déjà vu) et spectre d'émission (utilisé ici comme outil). - Activité 3 : En groupes (25 minutes) réflexion de groupes, recherche des données sur le padlet ou par feuilles.
Organisation générale de la classe	Salle de classe en îlots, par groupes. Les deux premières activités sont chronométrées (12 minutes) au tableau professeur. Rappels du temps par le professeur, ainsi que des échéances. Activité 3 : 25 minutes. Auto correction : distribution des QR codes de corrections par le professeur lorsque les élèves ont fini, correction par un des membres du groupe.



Escape Game - Cortège électronique

Objectif(s) de la séance /séquence	Chapitre : La configuration électronique d'un atome (escape game) Autonomie, différenciation, numérique éducatif
Niveau de classe	Seconde
Durée	1h30
Prérequis(s) pour les élèves	noyau de l'atome
Ressources numériques pour les élèves	Blog, Téléphone, Ordinateur + python
Autonomie des élèves	Élèves en autonomie pendant tout l'escape game. Prof valide les codes
Objectifs des étapes de la séquence	Savoir faire une configuration électronique et déterminer la position d'un élément dans le tableau périodique.
Organisation générale de la classe	par groupe de 4 ou 3 salle de TP

L'histoire de l'atome / Les transformations chimiques

Objectif(s) de la séance / séquence	Obj séance :Réaliser une frise chronologique retraçant l'évolution du modèle de l'atome. Obj séquence : Utiliser les formules chimiques pour écrire les bilans des transformations chimiques.
Niveau de classe	4e
Durée	1h
Prérequis(s) pour les élèves	Aucun
Ressources numériques pour les élèves	Tablettes numériques. Padlet avec 3 sites internet.
Autonomie des élèves	Les élèves ont 40 minutes pour réaliser la frise chronologique en utilisant les ressources à leur disposition.
Objectifs des étapes de la séquence	-Identifier une réaction chimique -Ecrire le bilan d'une réaction chimique en utilisant les nom des espèces chimiques -La matière est constituée d'atome -les élèves doivent savoir lire le tableau périodique des éléments -Ecrire les molécules avec leur formule brute -Ecrire les bilans des transformations chimiques avec les formules brutes.
Organisation générale de la classe	Les élèves sont par groupe de 3. Il y a une tablette par groupe. Ils ont chacun une frise vierge qu'ils doivent compléter.

Annexe I

GRASSINEAU Quentin - PHILIPPE Mael

Titre de la séance / séquence

Thème : l'eau → les changements d'état

Objectif(s) de la séance /séquence

Extrait du BO physique chimie cycle 4

*Caractériser les différents changements d'état
d'un corps pur.*

Niveau de classe

5ème

Durée

1 heure

Prérequis(s) pour les élèves

Connaître les trois états de la matière ainsi que les changements d'état et leur nom.

Ressources numériques pour les élèves

Ordinateur en binôme (salle multimédia)

Autonomie des élèves

Tracé d'une courbe à partir de séries de données.

Objectifs des étapes de la séquence

Relevé de données : S'APP - ANA

Tracé d'une courbe : REA - COM

Interprétation : VAL

Organisation générale de la classe

Chaque binôme est devant son poste de travail.

Annexe J

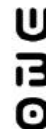
Séance : Mouvements accéléré, ralenti et uniforme.

Séquence : Mouvements et interactions.

Objectif(s) de la séance / séquence	<ul style="list-style-type: none">- Comprendre que le mouvement dépend de la vitesse.- Savoir utiliser un outil numérique.- Aborder le vocabulaire « uniforme, accéléré et ralenti ».
Niveau de classe	5ème
Durée	1 séance de 55'
Prérequis(s) pour les élèves	Trajectoire rectiligne Écrire un protocole
Ressources numériques pour les élèves	Tablette : application « Cliché mouvements »
Autonomie des élèves	Réalisation de chronophotographie par groupe
Objectifs des étapes de la séquence	1ère étape : rédiger un protocole pour réaliser une chronophotographie 2ème étape : Réalisation du protocole dans le couloir, les élèves se filment entre eux pour obtenir leur chronophotographie. 3ème étape : retour en classe, je récupère les tablettes et les chronophotographies.
Organisation générale de la classe	La classe est en groupe de 3-4 élèves. Première étape en classe : ils écrivent le protocole à réaliser. Dans le couloir, ils réalisent trois mouvements : accéléré, ralenti et uniforme. Chaque élève doit réaliser au moins une chronophotographie et filmer au moins une fois son camarade. Esprit critique sur le résultat de leur chronophotographie. Retenir 3-4 chronophotographie et les envoyé au professeur en classe.

Scénario

Durée	Modalité	Tâche élève	Tâche professeur	Chrono
3'	Accueil + appel	Ils s'installent dans le silence et sortent leurs affaires, notamment l'exercice qui était à faire.	Appel sur toutatice et demander si le silence si besoin.	3'
5'	Correction de l'exercice 1 de la fiche. + distribution de la feuille	Un élève corrige au tableau la question 1, 2 et 3.	Le prof passe dans les rangs et vérifie si l'exercice est fait. Le prof distribue la feuille « Préparation d'un astronaute »	8'
5'	Lecture individuelle des documents	Les élèves lisent les documents de la fiche.		12'
2'	Explication de la fiche et de l'activité	Les élèves écoutent.	Explication des consignes.	14'
2'	Formation des groupes	Les élèves se déplacent si besoin est.	Formation des groupes choisis par le professeur	16'
10'	Réflexion sur protocole	Les élèves réfléchissent et écrivent un protocole	Affichage au tableau d'un chronomètre pour dire qu'ils ont 10 minutes pour écrire un protocole. Passe dans les rangs et aide les élèves en difficulté.	26'
3'	Consigne pour l'activité. Explication de l'application.	Les élèves écoutent.	Consigne dispersion dans le couloir, ce qu'il faut faire, dans le silence.	29'
5'	Déplacement dans le couloir	Les élèves par groupe vont dans le couloir réaliser leur protocole.		34'
16'	Réalisation du protocole	Réalisation du protocole et des captures photos de leur déplacement.	Le professeur vérifie si tout se passe bien et fait attention aux bruits pour ne pas gêner les cours d'à côté.	50'
5'	Rentré en classe	Rangement du matériel		55'



Titre de la séance / séquence

Objectif(s) de la séance /séquence	Chapitre oxydoréduction Autonomie, différenciation, numérique éducatif
Niveau de classe	1 ^{ère} spécialité physique chimie
Durée	1h30 (Sophie) ou 4h (Manon) (2 types de séquences)
Prérequis(s) pour les élèves	Transformations chimiques, ions, équilibrer une équation chimique
Ressources numériques pour les élèves	Blog Prodm2Phys avec déroulé de la séance, contenus de cours, vidéos de cours, exercices sur le site PCCL. QCM en ligne. Sophie : http://blog.espe-bretagne.fr/prodm2phys/loxydoreduction/ Manon : http://blog.espe-bretagne.fr/prodm2phys/loxydo-reduction/
Autonomie des élèves	Totale. Prof en ressource si besoin (différenciation)
Objectifs des étapes de la séquence	<ol style="list-style-type: none"> 1) Activité découverte → les élèves arrivent eux-mêmes aux définitions d'oxydant/réducteur oxydation/réduction 2) Sophie : comparaison cours/activité : ont-ils les bonnes définitions ? Manon : TP découverte des demi-équations (état initial, final) +équation d'oxydo-réduction+couples ox/red + Cours avec vérification par le prof à l'oral 3) Exercices sur le site PCCL avec le cours+le blog en appui 4) QCM en ligne : réception des résultats par le prof pour chaque élève 5) Exercices supplémentaires
Organisation générale de la classe	Sophie : classe entière en salle numérique (1 PC pour 2 élèves) Manon : 2h en demi-groupe (salle TP équipée d'ordis)+2h en classe entière (salle numérique)

TP 1 - Analyse automatique d'un spectre

Dernière compilation : 6 novembre 2019, à 23:54.

Les spectres sont parfois difficiles à analyser manuellement, car ils comportent un volume de données trop important. On fait alors appel à un traitement automatique de ces données.

Dans ce TP, on cherche à déterminer précisément la température de surface T_S du Soleil à partir de son spectre. On utilise pour cela un programme Python, dont le but est de détecter la longueur d'onde λ_{\max} pour laquelle l'intensité lumineuse émise est maximale. La loi de WIEN, rappelée dans l'énoncé, permettra d'en déduire la température T_S .

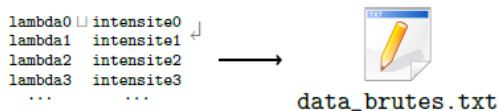
THÉORÈME FONDAMENTAL DE LA PROGRAMMATION
On n'hésitera pas à utiliser Google (ou autre) pour tout problème lié à la syntaxe ou à l'utilisation des différentes fonctions.

I. Importation des données brutes

Les données brutes du spectre du Soleil sont enregistrées dans le fichier `data_brutes.txt`. Celui-ci est organisé en deux colonnes :

- La première colonne contient les longueurs d'onde, en nanomètres;
- La seconde colonne contient les irradiances solaires spectrales correspondantes, en $W \cdot m^{-2} \cdot nm^{-1}$.

Ces deux colonnes sont séparées par un espace. Le passage à la ligne se fait par un retour chariot (« retour à la ligne »), comme l'illustre le schéma ci-dessous.



La première partie du code, des lignes 9 à 19, lit ce fichier et enregistre les données dans deux listes de flottants¹. La première, `lambdas`, contient les longueurs d'onde en nm, la seconde, `irradiances`, contient les irradiances solaires spectrales correspondantes.

```

lambdas = [119.5, 120.5, ...]
irradiances = [6.19e-05, 0.0005614, ...]
    
```

1. En informatique, « flottant » signifie « nombre à virgule ».

II. Tracé du spectre

Afin de visualiser le spectre du Soleil, on trace l'irradiance spectrale en fonction de la longueur d'onde. Pour tracer un graphe, on peut utiliser la syntaxe suivante (en employant la bibliothèque `matplotlib.pyplot`) :

```

1 import numpy as np
2 import matplotlib.pyplot as plt # Importation des bibliotheques
3
4 plt.xlim(2,5) #Graphe affiche pour x entre 2 et 5
5 plt.ylim(0,4.3) #Graphe affiche pour y entre 0 et 4,3
6
7 #Trace liste 2 en fonction de liste 1 avec options de style
8 plt.plot(liste1, liste2, '-', label='Courbe 1', color='red')
9
10 plt.legend() #Affiche la legende
11 plt.xlabel("Abscisses") #Etiquette de l'abscisse
12 plt.ylabel("Ordonnees") #Etiquette de l'ordonnee
    
```

Plusieurs options sont disponibles pour l'affichage du graphe, par exemple `'-'` affiche une ligne, `'o'` des points, `color='red'` affiche la courbe en rouge. Dans la fenêtre du graphe, divers outils sont à disposition, dont la loupe, qui permet d'agrandir une zone de l'affichage.

RÉALISER
 Tracer l'irradiance solaire spectrale en fonction de la longueur d'onde dans le domaine visible, que l'on rappellera. À l'aide du curseur (pointeur de la souris), lire approximativement λ_{\max} .

III. Lien entre longueur d'onde et température

On cherche maintenant à écrire une fonction qui prend en argument la longueur d'onde λ_{\max} et qui renvoie la température du corps correspondant, en Kelvin (K). La syntaxe générale pour écrire une fonction est la suivante (ici, la fonction prend un flottant en argument, et renvoie son triple) :

```

1 def triple(nombre): #Definition de la fonction triple
2     resultat=nombre*3 #On stocke le triple de nombre dans la
   variable resultat
3     return(resultat) #On renvoie la variable resultat
    
```

On rappelle la loi de WIEN (avec les notations et les unités usuelles) :

$$\lambda_{\max} \times T = 2,898 \cdot 10^{-3} \text{ m} \cdot \text{K}$$

RÉALISER

Coder une fonction appelée `wien` qui prend la longueur d'onde en argument (en nm), et qui renvoie la température correspondante (en K).

IV. Mesure automatique de λ_{\max}

On cherche maintenant à mesurer automatiquement λ_{\max} . Pour information, la fonction `max` permet de déterminer la valeur maximale d'une liste. Ainsi, `max([1,5,6,3])=6`.

RÉALISER

Écrire un code permettant de trouver λ_{\max} . Une fois λ_{\max} déterminée, la comparer à celle que vous avez lue graphiquement, puis exécuter la fonction `wien(lambdamax)`. Quelle est la température renvoyée ? Cela vous paraît-il cohérent avec la température tabulée du Soleil, qui est de l'ordre de 6000 K ?

On rappelle la structure des boucles `while`. Celles-ci sont destinées à effectuer une suite d'opérations en boucle tant qu'une condition n'a pas été vérifiée. Considérons par exemple le code suivant :

```

1 k=0 #0n initialise k a 0
2 listel=[1,2,3,5,2,8,9,34] #0n initialise la liste
3 valeur=0 #0n initialise valeur a 0
4
5 while (listel[k]!=8): #tant que l'element de la liste n'est pas
   8, on continue a la parcourir
6   k=k+1 #A chaque passage dans la boucle, k est augmente de 1
7   valeur=listel[k] #valeur prend la valeur de l'element
   suivant de la liste

```

Ici, la liste `listel` est parcourue par la boucle jusqu'à ce que l'on trouve la valeur 8. La boucle s'arrête alors, et la valeur de `k` est l'indice (la position) de 8 dans `listel`, qui est ici 5 (en partant de 0).

AIDE (essayer d'abord sans aide)

Une approche possible est la suivante :

- Déterminer la valeur d'irradiance solaire spectrale maximale à l'aide de `max(irradiances)`.
- Parcourir la liste `irradiances` à l'aide d'une boucle `while` jusqu'à trouver la valeur `max(irradiances)`. Noter l'indice correspondant.
- Enfin, relever la longueur d'onde de `lambdas` qui correspond à cet indice. Il s'agit de λ_{\max} .

V. Détection automatique des raies (★)

Note : ce programme, très difficile à réaliser, est destiné aux élèves maîtrisant Python et ayant terminé le travail précédent.

RÉALISER

Dans le spectre du Soleil, les « pics » situés vers le bas correspondent aux raies d'absorption de celui-ci. Écrire un programme qui renvoie automatiquement la liste des longueurs d'onde correspondant à ces raies.

Indice : on pourra effectuer un « lissage » du spectre et utiliser le fait que les raies sont un écart au spectre lissé. Ce n'est pas la seule méthode envisageable.

Titre : Effets d'un dispositif de formation d'enseignants : Outils numériques pour développer l'autonomie des élèves en physique-chimie

Mots clés : autonomie des élèves, numérique, formation d'enseignants, physique-chimie, praxéologie

Résumé : Ces travaux visent à répondre au questionnement suivant : à quelles conditions une formation d'enseignants en physique-chimie peut-elle contribuer à développer des usages du numérique favorisant l'autonomie des élèves ? Deux axes de recherche sont développés :

1. une recherche collaborative avec des enseignants de physique-chimie menant à la conception et la mise en œuvre d'un scénario en classe ;
2. la conception, la mise en œuvre et l'analyse d'un dispositif de formation aux usages d'outils numériques favorisant l'autonomie des élèves (en Master 2 MEEF physique-chimie).

Nous utilisons l'organisation praxéologique (Chevallard) dans les sept dimensions de l'autonomie (Albero) : technique, informationnelle, méthodologique, sociale, cognitive, méta-cognitive et psycho-affective. Ce cadre nous permet de mettre en avant la construction de compétences professionnelles des professeurs stagiaires de physique-chimie dans une organisation praxéologique des domaines de l'autonomie. Nous montrons comment le travail collectif des professeurs stagiaires ainsi que la conception et la mise en œuvre de scénarios de classe sont déterminants dans le développement d'une praxéologie des différentes dimensions de l'autonomie des élèves à l'aide des outils numériques.

Title : Effects of a teacher training device: Digital tools for developing student autonomy in physics and chemistry

Keywords : Student autonomy, digital, teacher training, physics-chemistry, praxeology

Abstract :

This work aims at answering the following question: under what conditions can teacher training in physics and chemistry contribute to the development of digital uses favoring students' autonomy? Two lines of research are developed:

1. a collaborative research with physics-chemistry teachers leading to the design and implementation of a scenario in class ;
2. the design, the implementation and the analysis of a training device for the use of digital tools favoring students' autonomy (in Master 2 MEEF physics-chemistry).

We use the praxeological organization (Chevallard) in the seven dimensions of autonomy (Albero): technical, informational, methodological, social, cognitive, meta-cognitive and psycho-affective. This framework allows us to put forward the construction of professional competences of physics-chemistry trainee teachers in a praxeological organization of the domains of autonomy. We show how the collective work of trainee teachers as well as the design and implementation of classroom scenarios are decisive in the development of a praxeology of the different dimensions of student autonomy using digital tools.