



HAL
open science

Conception participative de Learning Analytics croisant études d'usages et analyse de l'activité: le cas d'un projet réunissant enseignants de lycée et chercheurs

Joël Person

► To cite this version:

Joël Person. Conception participative de Learning Analytics croisant études d'usages et analyse de l'activité: le cas d'un projet réunissant enseignants de lycée et chercheurs. Education. Nantes Université, 2024. Français. NNT: 2024NANU2003 . tel-04707458

HAL Id: tel-04707458

<https://theses.hal.science/tel-04707458v1>

Submitted on 24 Sep 2024

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

NANTES UNIVERSITE

ECOLE DOCTORALE N° 603

Education, Cognition, Langages, Interactions, Santé

Spécialité : « *Sciences de l'éducation et de la formation* »

Par

Joël PERSON

Conception participative de Learning Analytics croisant études d'usages et analyse de l'activité

Le cas d'un projet réunissant enseignants de lycée et chercheurs

Thèse présentée et soutenue à Nantes, le 17 juin 2024

Unité de recherche : Centre de Recherche en Education de Nantes (CREN UR 2661)

Rapporteurs avant soutenance :

Flore Barcellini Professeure des Universités CNAM Paris
Cédric Fluckiger Professeur des Universités Université de Lille

Composition du Jury :

Président :	Georges-Louis Baron	Professeur des Universités émérite, Université Paris - Descartes
Examineurs :	Flore Barcellini	Professeure des Universités, CNAM Paris
	Cédric Fluckiger	Professeur des Universités, Université de Lille
Dir. de thèse :	Christine Vidal-Gomel	Professeure des Universités, Nantes Université
Co-dir. de thèse :	Philippe Cottier	Maître de Conférence, Nantes Université

Invité(s)

Catherine Lemonnier Chargée de Mission auprès du DRANE, Rectorat de Nantes

« Mais un monde essentiellement mécanique serait un monde essentiellement absurde ! Mettons que l'on n'estime la valeur d'une musique que d'après la quantité d'éléments susceptibles d'être comptés, calculés, réduits en formules, - pareille estimation « scientifique » de la musique, combien absurde ne serait-elle pas ! Qu'en aurait-on retenu, compris, reconnu ! Rien, strictement rien de ce qui en fait essentiellement de la « musique » !... Nietzsche, Le gai savoir, Livre cinquième, p.283.

À mes parents

Remerciements

L'isolement forcé dû aux confinements a volé un peu de sel à ce parcours, mais j'ai eu la chance de disposer dans les locaux du CREN d'un environnement dynamique et chaleureux que je souhaite à chaque personne engagée dans le tortueux périple de la thèse. Je souhaite ici exprimer ma gratitude aux personnes qui ont contribué à sa construction.

Merci à Christine Vidal-Gomel ma directrice de thèse. Christine, c'est ton exigence et ta patience qui m'ont permis de mener ce manuscrit à son terme. Merci pour ta disponibilité, ton guidage rassurant dans le maquis des ergodisciplines, et le travail d'accompagnement lors des sémin'Ergo.

Philippe Cottier a assuré la co-direction de ce travail. Merci Philippe, pour ta confiance durant mes années de master et tes retours toujours très encourageants sur mes productions. Ce sont les opportunités que tu m'as offertes qui m'ont embarqué dans cette expérience unique.

Je suis reconnaissant à Georges-Louis Baron, Flore Barcellini et Cédric Fluckiger d'avoir accepté de faire partie de mon jury de thèse. Des remerciements redoublés vont à Flore et Cédric pour avoir endossé le rôle de rapporteur et pris le temps de relire mon manuscrit. Merci à Catherine Lemonnier, chargée de mission à la DRANE pour sa participation au jury.

Catherine Delgoulet et Éric Bruillard, votre chaleureux accompagnement lors des CSI a été à chaque occasion un point d'étape salutaire.

Merci à la proviseure du lycée Newton, aux enseignants, personnels et lycéens rencontrés qui ont participé au projet de conception, votre confiance et le temps si précieux que vous m'avez accordé sont la base de ce travail.

Sébastien Iksal et Rémi Venant au LIUM, merci pour votre réactivité à mes nombreuses requêtes.

Merci à Coline Lecomte pour son patient travail de transcription et de codage de la SC01 et son accompagnement sur le terrain.

Le bureau des doctorants du CREN à Nantes a été le creuset de discussions animées et d'inspirations foisonnantes, un vrai compagnonnage dans le métier de doctorant (c'en est un !), merci à Géraldine, Céline (avec une mention spéciale pour la partie de pêche aux coquilles),

Pauline, Marine, Judickaëlle, Camille, Ramona, Chloé, Hugo, Julien, Guillaume... et les post-docs : Lucy, Arthur, Robin et Thibault.

Les personnels toujours pros et disponibles : Aline, Christèle, Damien, Ana Paula, Johanne, Joanna, Jean-Charles, ont toujours veillé à faciliter les démarches. Ludovic, merci pour ton infinie patience qui m'a permis d'assurer mes missions d'enseignement en confiance.

Les enseignants du département Sciences de l'Education et de la Formation de Nantes Université pour leurs encouragements constants, avec un remerciement particulier à Jean-Yves Roux et Reda Tagri, complices du stimulant TD « Usages professionnels du numérique » qui nous aura valu quelques bons moments.

À mes camarades d'activités extra-professionnelles : les cousins Grass et les chiens fous de Corndogs, merci pour la soupape et la joie !

Pour leur amour et leur soutien sans faille, mes chéries, Caroline et Emmy !

Table des matières

Remerciements	2
Table des matières	4
Index des figures	8
Index des Tableaux	9
Index des abréviations	10
Avis de lecture	11
Introduction.....	12
L'enjeu des données d'apprentissage pour l'éducation	12
Présentation du cadre de la recherche	13
Une volonté de recherche participative.....	14
Un processus de conception en trois phases	15
Principales références théoriques.....	17
Objectifs de la thèse	17
Plan du document	18
PARTIE I	22
Caractéristiques de notre revue de littérature narrative.....	23
Chapitre 1 : Revue de littérature sur les Learning Analytics	28
1.1 Un champ de recherche en développement	28
1.1.1 Un flou étymologique	28
1.1.2 Définition et origine	29
1.1.3 Traces et données.....	33
1.1.4 La recherche sur les LA en France.....	35
1.1.5 Le potentiel des LA.....	36
1.2 Limites des LA	38
1.2.1 Des limites techniques	41
1.2.2 Des limites organisationnelles	42
1.2.3 Des limites éthiques.....	44
1.2.4 Des limites épistémologiques	46
1.3 Le Tableau de bord une « matérialisation » des LA en situation d'apprentissage	49
1.4 La conception d'outils de Learning Analytics et les théories de l'apprentissage	52
1.5 Synthèse : les LA, une technique émergente à questionner	57
Chapitre 2 : Revue de littérature sur l'innovation et le numérique éducatif.....	60
2.1 Le numérique éducatif.....	60
2.1.1 L'innovation par le numérique, la force des discours.....	60
2.1.2 Le numérique, un terme ambigu	63

2.2	L'écosystème du numérique éducatif.....	66
2.2.1	Un pilotage hiérarchisé du numérique éducatif.....	66
2.2.2	L'essor des EdTech : des enjeux uniquement éducatifs ?	68
2.2.3	Des enseignants entre prescriptions floues et usages hétérogènes	70
2.2.4	Les élèves et le numérique scolaire, « digital natives » ou « digital naïves » ?.....	73
2.2.5	La recherche sur le numérique éducatif.....	75
2.3	Innovation technologique vs. innovation pédagogique ?.....	78
2.3.1	Innovation scolaire ? Une tentative de définition	78
2.3.2	Innovation pédagogique et technologies	80
2.4	Synthèse : le numérique au défi de l'innovation pédagogique	84
Chapitre 3 : Caractéristiques de la conception participative		86
3.1	La Conception abordée sous l'angle de l'ergonomie de l'activité	86
3.1.1	Des cadres théoriques centrés sur l'analyse de l'activité.....	87
3.1.2	Définir la conception.....	88
3.1.3	Le point de vue de l'activité des concepteurs	89
3.2	Outils de la conception collective	90
3.2.1	Les mondes professionnels : un cadre pour rendre compte du processus de conception 91	
3.2.2	L'analyse de l'activité au service de la conception	93
3.2.3	L'objet intermédiaire : notion commune à l'ergonomie de l'activité et à la sociologie... 95	
3.3	La participation des utilisateurs finaux dans la conception.....	99
3.3.1	Les processus de conception participative dans le champ du travail.....	99
3.3.2	Qui participe et selon quelles modalités ?.....	101
3.3.3	Impact de la participation sur la conception	103
3.3.4	Les recherches participatives dans le champ éducatif	104
3.3.5	Obstacles à la conception participative, leviers pour y parer	105
3.4	La conception des environnements informatiques pour l'apprentissage humain (EIAH)... 108	
3.5	Synthèse : l'activité de l'utilisateur final au centre du processus de conception.....	110
PARTIE II		113
Chapitre 4 : Construction de la problématique et positionnement théorique		114
4.1	Apports des Revues de littérature dans la construction de la problématique.....	114
4.2	Bifurcation : empêchements du projet et transformation de la problématique initiale	115
4.3	Un travail sur 3 dimensions, un positionnement théorique pluridisciplinaire	117
4.3.1	Le « carré de l'activité » : une mise en dialogue de quatre approches de l'activité	119
4.3.2	Mise en tension du carré de l'activité	123
4.3.3	La sociologie de la traduction	124

4.3.4	La sociologie des usages	125
PARTIE III	.....	129
Chapitre 5 : Méthodologie générale	.....	130
5.1	Notre terrain de recherche : un lycée du futur ?.....	130
5.1.1	Caractéristiques de l'établissement pilote	130
5.1.2	Cinq enseignants du lycée « numérique ».....	140
5.2	Choix de l'étude de cas	145
5.2.1	Une approche holistique du terrain.....	145
5.2.2	Délimiter notre cas	147
5.2.3	La triangulation des données.....	147
5.2.4	Limites des Études de Cas.....	148
5.3	Recueil et traitement des données pour la phase exploratoire	150
5.3.1	Temps de présence sur le terrain	150
5.3.2	Conditions éthiques et communications avec les partenaires du projet	151
5.3.3	Carnet de terrain.....	152
5.3.4	Entretiens exploratoires	153
5.3.5	Observations en situation.....	155
5.3.6	Données secondaires.....	156
5.4	Méthodologie sur les phases de conception	161
5.4.1	Traitement logiciel	161
5.4.2	L'archivage des communications.....	162
5.4.3	Observations ciblées.....	162
5.4.4	Rencontres individuelles de conception : mise en œuvre d'une méthodologie hybride.....	163
5.4.5	L'ethnographie en ligne	164
5.4.6	Réunion avec les partenaires.....	165
PARTIE IV	.....	167
Chapitre 6 : Un premier dispositif de conception limité	.....	168
Introduction	.....	168
6.1	Contexte de l'atelier.....	169
6.1.1	Un atelier inscrit dans la thématique de recherche de la DNE sur les traces.....	169
6.1.2	Présentation des acteurs	169
6.1.3	Le kit de conception.....	171
6.1.4	Déroulement de l'atelier de conception.....	172
6.2	Méthodologie.....	173
6.2.1	Utilisation de la vidéo	173
6.2.2	Les entretiens.....	174

6.3	Traitement des données	181
6.3.1	Codage de la vidéo avec Actograph.....	181
6.3.2	« Radiographie » de l’atelier de conception.....	186
6.3.3	Analyse du verbatim de la séance de conception selon deux axes.....	192
6.4	Présentation des résultats	194
6.4.1	Un dispositif de conception prescripteur, une organisation collective a minima	194
6.4.2	Un besoin de données difficile à circonscrire	199
6.4.3	La délicate émergence d’un monde commun	212
6.5	Synthèse.....	218
Chapitre 7 : Démarche de réingénierie, une approche de conception centrée sur l’activité de l’enseignant intégrant celle des élèves		222
Introduction.....		222
7.1	Concevoir à partir de l’activité de l’enseignant	223
7.1.1	Méthodologie	225
7.1.2	L’espace-classe sur l’ENT, ressource pour la conception	230
7.1.3	Une situation pédagogique de référence	230
7.2	Mise en œuvre et observation d’une séance expérimentale	242
7.2.1	Méthodologie	242
7.2.2	Quelques résultats des observations : usages des élèves et bilan de l’enseignant	245
7.2.3	Ce que produit la co-conception et la séance de simulation.....	254
7.3	Synthèse : l’activité d’enseignement-apprentissage au centre de la conception	256
Chapitre 8 : Un prototype de Tableau de bord : présentation, exploration et compte-rendu.....		261
8.1	Présentation du premier prototype aux acteurs	261
8.1.1	Caractéristiques du prototype de TdB qui est présenté aux acteurs en juin 2020	261
8.1.2	Méthodologie	264
8.1.3	Une première interface de Learning Analytics	266
8.1.4	Pistes pour la poursuite du travail de conception	269
8.1.5	Synthèse de la réunion de présentation.....	271
8.2	Exploration du prototype à haute voix	272
8.2.1	Méthodologie	272
8.2.2	Premiers résultats de l’exploration du TdB à haute voix par l’enseignant.....	278
8.2.3	Synthèse de l’étape d’exploration à haute voix	288
8.3	Point d’étape avec les partenaires.....	290
8.3.1	Méthodologie	290
8.3.2	Résultats : des attentes distinctes entre les acteurs	292
8.3.3	Synthèse du point d’étape avec les partenaires.....	300

8.3.4 Suites et fin du processus de conception avec les enseignants	302
DISCUSSION	305
Le carré de Licoppe, une approche plurielle de l'activité	306
Limites méthodologiques dans l'organisation du projet LEAp Num'	310
Réflexion sur la posture du chercheur	317
Intérêt pour l'objet d'étude	317
Trouver sa place entre la recherche et l'action : le travail du lien	319
Courtier de connaissances ou acteur d'interface ?	322
CONCLUSION	324
Bibliographie	329
Index des Annexes.....	352

Index des figures

Figure 1 : Production de données en situation d'enseignement-apprentissage (Ill. J. Person).....	29
Figure 2 : Cycle schématisé des LA.....	37
Figure 3 : Visualisations générées dans le cadre du projet ANR HUBBLE	50
Figure 4 : Processus de développement de l'innovation (d'après Cros, 2016)	80
Figure 5 : Une recherche sur 3 dimensions.....	118
Figure 6 : Affiche d'élève cours d'anglais (couloir) ; affiche cours d'Espagnol (classe)	134
Figure 7 : Convergence des sources de preuves appliquée à notre terrain d'après Yin (2018).....	157
Figure 8 : Echange par messagerie de l'ENT avec un élève du groupe Journal	158
Figure 9 : Vue d'ensemble du travail de recherche	166
Figure 10 : Chronologie et durée de la séance de conception Tableau de Bord - SC01	173
Figure 11 : Vue de l'atelier depuis la caméra du chercheur.....	174
Figure 12 : Captures des enregistrements vidéo des séances d'autoconfrontation.....	178
Figure 13 : Triangulation des données	185
Figure 14 : Répartition des observables sur l'intégralité de l'atelier	186
Figure 15 : Répartition des volumes de verbalisation en durée, pourcentage et occurrences	187
Figure 16 : Graphe d'activité des enseignants durant la première étape de l'atelier	188
Figure 17 : Graphe d'activité des enseignants durant la seconde étape de l'atelier	190
Figure 18 : graphe d'activité des enseignants durant la troisième étape de l'atelier.....	191
Figure 19 : Post-its produits par le groupe.....	200
Figure 20 : Récapitulatif du travail de terrain sur la première année	221
Figure 21 : Extrait mail Mathias du 26/06/2019	225
Figure 22 : Affichage de l'espace-classe de la Terminale S2 sur l'ENT	227
Figure 23 : Sondage sur l'ENT : usages numériques des élèves	229
Figure 24 : Extrait du Mail adressé au LIUM du 24/01/2020	238
Figure 25 : le descriptif du plugin du LIUM - Mail CI1 27/11/2020	240
Figure 26 : Le dispositif technique de traçage	241
Figure 27 : Une partie des élèves pendant le devoir en autonomie dans la salle A109	244
Figure 28 : Capture d'écran groupe classe Discord pendant le déroulement du devoir	246
Figure 29 : Extrait capture d'écran du Groupe-classe Discord.....	247
Figure 30 : Extrait capture d'écran du Groupe-classe Discord.....	248

Figure 31 : Extrait d'un document partagé sur un espace Google docs d'élève.....	249
Figure 32 : Extraits des notes remises par les lycéens sur les ressources mobilisées.....	250
Figure 33 : Bilan de l'enseignant, partie 1, (Mail du 26/02/2020)	252
Figure 34 : bilan de l'enseignant, partie 2, (Mail du 26/02/2020)	253
Figure 35 : Bilan de l'enseignant, partie 3 (Mail du 26/02/2020)	253
Figure 36 : La phase de réingénierie	260
Figure 37 : Étapes des phases 2 et 3, co-conception d'un prototype de tableau de bord	263
Figure 38 : Capture d'écran de la présentation, exemple de clustering	267
Figure 39 : Les catégories de verbalisations de l'enseignant lors de la séance d'exploration.....	275
Figure 40 : Protocole de codage avec Actograph.....	277
Figure 41 : Exemple d'annotations sur le verbatim	278
Figure 42 : Graphe répartition des catégories de verbalisation de l'enseignant en durée.....	279
Figure 43 : Capture d'écran du TdB avec 3 fenêtres (F4, F5, F6)	280
Figure 44 : Le module de filtre du TdB	281
Figure 45 : Exemple de la courbe temporelle d'un élève sur les changements d'onglet	281
Figure 46 : Exploration de l'interface par l'enseignant	283
Figure 47 : déroulement du point d'étape LEAp Num'	291
Figure 48 : Une proposition de poursuite de la conception.....	299
Figure 49 : Chronologie des phases 2 et 3 du processus de conception.....	304

Index des Tableaux

Tableau 1 : Les 3 niveaux d'analytics, d'après Buckingham-Shum (2012)	31
Tableau 2 : catégories de données selon le Ministère de l'Éducation nationale	34
Tableau 3: Synthèse des visées des LA et les traitements informatiques associés	38
Tableau 4 : Extrait du référentiel métier (Bulletin Officiel n° 30 du 25 juillet 2013.....	71
Tableau 5 : les 4 principales postures théoriques de l'Objet Intermédiaire d'après Jeantet et al.	99
Tableau 6 : Degrés de participation pratiquée dans la conception participative	103
Tableau 7 : Démarche de conduite de projet en 3 phases proposée par l'ergonomie de l'activité ...	107
Tableau 8 : Caractéristiques de l'activité, d'après Daniellou et Rabardel (2005, pp. 355-356).....	120
Tableau 9 : Tensions dans le carré de l'activité d'après Licoppe (2008).....	123
Tableau 10 : Structure pédagogique du Lycée (d'après plaquette de la Région 2017)	131
Tableau 11 : Indicateurs PCS Année scolaire 2021-2022 Lycée général et technologique Newton...	132
Tableau 12: Effectifs sur les 3 premières années du lycée.....	133
Tableau 13: récapitulatif des artefacts disponibles dans l'établissement	138
Tableau 14 : Présences du chercheur sur le terrain 2018-2021.....	151
Tableau 15: Codage des items retenus pour l'observation des élèves.....	163
Tableau 16 : profil des enseignants participant à l'atelier de conception (janvier 2019).....	170
Tableau 17 : profil des chercheurs participants (en janvier 2019).....	171
Tableau 18 : Catégories thématiques utilisées lors du visionnage codé avec Actograph.....	182
Tableau 19 : Codage appliqué sur Actograph	184
Tableau 20 : Évocations de l'activité de l'élève en 4 temps.....	189
Tableau 21 : Les 4 étapes de l'atelier, intitulé, objectif, durée et nombre d'épisodes repérés	193
Tableau 22 : Extraits du verbatim concernant les données à partir de l'activité de l'enseignant	201
Tableau 23 : Données choisies par les participants pour répondre à la décision de suivi de l'élève .	203
Tableau 24 : Récapitulatif des éléments constituant le corpus de données	229
Tableau 25 : Récapitulatif des principaux éléments du scénario	237
Tableau 26 : Récapitulatif des étapes opérationnelles de la séance expérimentale SE01	244

Tableau 27 : Aperçu des 6 premières fenêtres du prototype de TdB	262
Tableau 28 : Découpage du corpus par épisodes.....	265
Tableau 29 : Récapitulatif des attentes de l’enseignant par rapport au TdB.....	273
Tableau 30 : Un exemple de suivi par l’enseignant.....	284
Tableau 31 : Ressources prescrites vs. ressources non prescrites.....	286
Tableau 32 : Extrait du verbatim de la réunion de compte-rendu.....	300

Index des abréviations

BYOD Bring Your Own Device (en français AVEC Apportez Votre Equipement personnel de Communication)

C2i2e Certificat informatique et internet de l’enseignement supérieur

CDI Centre de Documentation et d’Information

CGU Conditions Générales d’Utilisation

CNESCO Centre national d’étude des systèmes scolaires

CNIL Commission Nationale Informatique et Libertés

CRCN Cadre de Référence des Compétences Numériques

CREN Centre de Recherche en Education de Nantes

DAN/DANE Délégation Académique au Numérique Educatif

DNE Direction du Numérique pour l’Education

EDM Educational Data Mining

EdTech Secteur des technologies éducatives

EIAH Environnement Informatique pour l’Apprentissage Humain

ENT Espace Numérique de Travail

ExAO Expérimentation Assistée par Ordinateur

GAR Gestionnaire d’Accès aux Ressources

IA Intelligence Artificielle

LA Learning Analytics

LIUM Laboratoire d’Informatique de l’Université du Mans

LMS Learning Management System

MOOC Massive Open Online Course

OCDE Organisation de coopération et de développement économiques

RGPD Règlement Général sur la Protection des Données

RUPN Référent pour les ressources et usages pédagogiques numériques

SNT Sciences Numériques et Technologie

SPOC Small Private Online Course

TICE Technologies de l’Information et de la Communication pour l’Enseignement

Avis de lecture

Nous avons affirmé, lors du contrat de communication établi oralement avec les personnes interrogées, que les entretiens menés avec elles restaient confidentiels et ne seraient pas divulgués à des tiers sauf accord express. Cette « garantie » a selon nous contribué à instaurer une relation de confiance avec les acteurs du projet. S'exprimant librement les personnes ont pu partager des positions sensibles sur l'institution, leur environnement de travail ou les relations interpersonnelles. Cependant, en dépit de notre démarche d'anonymisation, un accès complet aux entretiens intégraux permettrait à certains lecteurs de parvenir par recoupement à contourner les précautions d'anonymisation et à identifier les personnes. Ainsi nous faisons le choix de donner à voir des extraits d'entretiens menés. L'intégralité pouvant être communiquée après obtention de l'accord des personnes concernées. Nous avons dû procéder également à l'anonymisation de l'opérateur de l'espace numérique de travail (ENT) à la demande de la Délégation Académique au Numérique Éducatif (DANE).

En guise de préambule il convient de rappeler le temps (relativement) long sur lequel s'est déroulé ce travail de thèse au regard de la rapidité d'évolution des systèmes technologiques et des éléments qui les constituent. La mise en œuvre du Règlement Général sur la Protection des Données (RGPD) alors balbutiante s'est consolidée à la faveur d'une crise épidémique qui a questionné les acteurs de l'éducation sur la place du numérique dans l'enseignement/apprentissage à l'école ou dans les foyers. Des formats, des techniques, des logiciels ont disparu (Internet Explorer, Flash, ...) ou sont passés de mode (le métavers), d'autres ont fait leur apparition et se sont imposés dans les établissements d'éducation et de formation (Zoom, logiciels de surveillance d'examens, ...) ou hors de l'école (TikTok, Chat GPT, ...). Le secteur émergent des EdTech, présenté succinctement dans ce travail, a connu un essor spectaculaire. Les débats publics autour des technologies et de leurs effets sur l'éducation se sont démultipliés et l'on peut souhaiter que cette volonté de discuter collectivement du numérique et des usages que nous en faisons contribue à mieux maîtriser ces derniers et à en limiter les effets indésirables.

À l'échelle de l'établissement que nous avons investigué, les propos des acteurs quant à la mise en œuvre du BYOD et de l'ENT sont aujourd'hui à considérer dans le contexte des deux premières années d'existence du lycée et avant les phases de confinement et de classe hybride imposées par la crise sanitaire du COVID 19. Enseignants, élèves et parents sont désormais plus familiers des outils numériques disponibles, les leurs, ceux de l'établissement. Certaines expérimentations menées par les professionnels dans le contexte de l'incubateur académique se

sont normalisées, d'autres ont été abandonnées ou restent marginales. Pour une facilité de lecture nous recourrons au masculin « générique » sur l'ensemble de ce manuscrit.

Introduction

L'enjeu des données d'apprentissage pour l'éducation

« À l'instar des grandes révolutions industrielles, toutes initiées par l'exploitation d'un nouveau type d'énergie, le « nouvel or » des données numériques constitue, pour les promoteurs des big data, un gisement de valeur susceptible de relancer l'innovation, la productivité et la croissance » (Cardon, 2015, p. 9).

« De nouvelles perspectives sont ouvertes par l'application de l'intelligence artificielle en éducation (profilage et prédiction, tutorat, évaluation, systèmes adaptatifs et personnalisés, création artistique, traitement automatique des langues, etc.) » (DNE, 2022).

L'engouement de la recherche sur l'exploitation des traces informatiques connaît un essor important avec l'expansion du Big Data – ou données massives – au début des années 2000 (Boyd et Crawford, 2011 ; Vayre, 2016), et le perfectionnement concomitant de techniques d'Intelligence Artificielle et de leurs potentielles applications dans de nombreux domaines de la vie quotidienne (Villani, 2018). Le phénomène de « données massives » est consécutif à la généralisation des terminaux de communication et d'information en réseau (Azemard et al., 2016), qu'il s'agisse des ordinateurs personnels ou des smartphones dont les taux d'équipement ont connu une croissance spectaculaire depuis le début des années 2000 (OCDE, 2022). Le numérique est alors présenté par les institutions supranationales et nationales comme un levier d'amélioration du système éducatif (Commission européenne, 2015 ; OCDE, 2015 ; MEN, 2018). Il résulte de ces discours et des efforts d'investissements réalisés par les collectivités, un recours accru aux technologies d'information et de communication pour l'éducation. En France, des vagues d'équipement en matériel et logiciels se succèdent dans les établissements scolaires des 1er et 2d degrés, accroissant ainsi la disponibilité des outils numériques pour les personnels et les élèves (CNESCO, 2020 ; DEPP, 2021).

Ce travail de thèse interroge le processus de conception collective d'un artefact technopédagogique basé sur l'exploitation des traces informatiques des élèves, dans un lycée nouvellement construit. Ces traces, produites dans le cadre scolaire par l'utilisation d'outils numériques (qu'il s'agisse d'ordinateurs, de tablettes ou de smartphones), constituent le principal matériau des Learning Analytics ou analytique des apprentissages avec le numérique

(Cherigny et al., 2020)¹. Champ de recherche émergent, les Learning Analytics ambitionnent de fournir aux acteurs de l'éducation, des outils et ressources visant à l'amélioration de l'enseignement et de l'apprentissage, ainsi que des environnements dans lesquels ils se déroulent (Siemens et Long, 2011).

Présentation du cadre de la recherche

La recherche LEAp Num' (Les Learning Analytics pour l'enseignement-apprentissage avec et sur le numérique) émane d'un appel à projets de la Direction du Numérique pour l'Éducation (DNE). Elle s'inscrit principalement dans la thématique n°2 de la mission d'incubation des projets numériques (Numéri'Lab) qui a pour intitulé « analyse des traces d'apprentissage - Learning Analytics »². Les Gt Num', ou groupes thématiques numériques, réunissent chercheurs et praticiens au sein d'établissements qualifiés d'incubateurs « *afin d'explorer des innovations pour mieux les adopter et les généraliser* »³ (MEN, 2018). Pour rappel, un incubateur académique :

« est un dispositif permettant de faciliter le montage de projets d'initiatives locales tournées vers l'innovation pédagogique en environnement numérique. C'est un dispositif d'appui aux appels à projet, constitué à partir des propositions de la Délégation académique au numérique éducatif, qui offre l'opportunité de travailler de façon plus étroite avec les acteurs locaux et de produire des études et des recherches qui bénéficieront à l'ensemble de la communauté éducative » (Allouche, 2020).

Les recherches conduites dans ce cadre privilégient une approche participative autour de problématiques majoritairement liées au numérique et aux innovations susceptibles d'en découler.

Les caractéristiques du lycée sélectionné font de ce dernier un établissement pilote sur lequel sont portées de nombreuses attentes, tant à l'échelle du rectorat qu'à celle de la Région Pays de la Loire qui en a financé la construction.

« Le lycée [Newton] se veut être, selon la volonté partagée de la Région et du Rectorat, un lycée expérimental sur le sujet du numérique éducatif. Il constitue une « éprouvette » des pratiques du numérique, et ce sur les volets des usages pédagogiques du numérique, articulés avec les équipements (de l'établissement, des professeurs mais également des élèves), des espaces, quels qu'ils soient, et du mobilier. » (Dossier LEAp Num', p.4)

¹ Nous revenons en détail dans la revue de littérature consacrée aux Learning Analytics sur les difficultés de traduction de ce syntagme.

² Pour la période 2017-2020 la thématique du GT num' 2 est précisément « Analyse des traces d'apprentissage » learning analytics » et intelligence artificielle » (<https://edunumrech.hypotheses.org/1125>).

³ <https://www.education.gouv.fr/le-numerique-au-service-de-l-ecole-de-la-confiance-308365>

Nous présenterons dans le détail le terrain et ses spécificités, mais nous pouvons d'ores et déjà mentionner que l'espace numérique de travail (ENT) et le recours à l'équipement personnel des élèves (BYOD) y occupent une place privilégiée pour les professionnels rencontrés.

Dans l'enseignement secondaire français, le thème de recherche sur l'analytique des données en est encore à ses balbutiements au moment où nous entamons ce travail en octobre 2018. Il s'agit donc d'un objet relativement nouveau, peu exploré par les Sciences de l'Éducation et de la Formation⁴, qui plus est dans une perspective de recherche participative.

Une volonté de recherche participative

La démarche de recherche-action engagée dans le projet de recherche LEAp Num', se veut « *résolument participative* ». Contrairement à des études en surplomb dans lesquelles les chercheurs enquêtent sur ce que font les acteurs d'une scène sociale particulière, il s'agit ici d'affirmer une forme de collaboration entre les chercheurs et les acteurs concernés, autour de la conduite d'un projet commun, basé sur la conception d'un artefact techno-pédagogique, dans une démarche itérative. Cette préoccupation répond à l'objectif de concevoir des produits plus adaptés aux besoins de la communauté éducative et d'alimenter la recherche sur les technologies émergentes. L'intérêt de travailler sur l'observation d'un processus de conception collective entre enseignants et chercheurs en informatique et en Sciences de l'éducation et de la formation, réside dans une meilleure compréhension de ce type particulier de travail collaboratif réunissant des partenaires d'horizons différents.

La mise en évidence dans un parcours de co-conception de facteurs facilitants et de points d'achoppement peut contribuer à la création d'artefacts plus efficaces, ainsi qu'au développement des acteurs de la conception et de leurs pratiques professionnelles respectives. En outre, ce travail d'investigation permet d'éprouver des méthodes et outils mobilisés au cours du processus de conception collective, et d'en faire l'évaluation en vue d'une éventuelle réplique sur des projets similaires.

Toutefois, l'investigation du thème de la conception d'artefacts entre enseignants et informaticiens, point de départ de notre travail, se voit rapidement contrariée par des aléas d'intensité et d'importance variable qui modifient le déroulement global du projet, le

⁴ En tapant le syntagme « Learning Analytics » sur le champ de recherche du site Thèses.fr Il apparaît qu'entre 2013 et 2023, 2650 thèses y font référence, pourtant seules 17 d'entre elles sont en Sciences de l'éducation. Rajoutons que sur ces 17 travaux, la majorité porte sur les MOOCs et l'enseignement supérieur. Il y a donc une validité à traiter de ce sujet à partir d'une étude de cas unique à notre connaissance, dans le contexte spécifique du lycée (site consulté le 13/12/2023).

positionnement des acteurs et les conditions de leur participation à la conception. Nous avons fait le choix dans la présentation de ce travail de thèse de resituer plus précisément ces aléas dans l'introduction de chacun des chapitres de la partie méthodologique.

Un processus de conception en trois phases

Nous procédons à un travail de recherche visant à comprendre la manière dont s'opère la conception collective sur les Learning Analytics (LA) entre ces acteurs issus de mondes professionnels différents (Béguin, 2007a). Comment concevoir à partir de et avec un objet encore peu stabilisé tel que les LA ? Quels sont les outils et méthodes permettant la co-conception entre praticiens (enseignants) et chercheurs ? À quelles conditions un artefact de LA peut devenir une ressource pour l'enseignant ? Le processus de conception que nous étudions dans cette thèse peut être schématisé en trois phases principales :

La première phase que nous identifions se déroule d'octobre 2018 à juillet 2019, elle est initiée par les chercheurs en informatique et consiste en un atelier de conception ludique qui doit servir de point de départ à une démarche de conception participative et itérative avec des allers-retours entre le terrain et la recherche. Ce premier atelier, animé par les deux chercheurs du LIUM, réunit 5 enseignants engagés dans le projet numérique du lycée et vise à recueillir leurs besoins supposés en Learning Analytics, en vue de concevoir un « Tableau de bord d'apprentissage ».

Enregistré en vidéo par nos soins, ce premier temps de conception d'une heure 30 nous amène à conduire un travail d'observation et d'analyse du film de la séance, complété d'entretiens courts et d'entretiens d'autoconfrontation (Mollo et Falzon, 2004), menés avec les acteurs au cours des six mois suivants l'atelier. Durant cette période, le projet LEAp Num' connaît une situation de hiatus en partie liée à la difficulté d'accès aux traces des élèves sur l'ENT de l'établissement par les chercheurs en informatique. Par ailleurs, la préparation de la rentrée scolaire 2019-2020 voit les enseignants fortement mobilisés par la mise en œuvre de la réforme du baccalauréat, l'introduction dans le programme d'un nouvel enseignement en classe de seconde (Sciences du Numérique et Technologie) et différents éléments organisationnels qui rendent certains d'entre eux peu disponibles pour le projet de recherche.

La seconde phase du processus de conception s'étale de septembre 2019 à février 2020, et vise à contourner le blocage apparent du projet. Elle donne lieu à une transformation de la thèse et de notre propre position au sein du processus, sur lesquelles nous reviendrons de façon détaillée. Elle est pilotée par le doctorant et consiste en un cheminement en 2 étapes :

- Une période de réingénierie basée sur des entretiens, l'observation de cours, l'analyse de documents et des échanges épistolaires avec deux enseignants volontaires partenaires de la conception (septembre 2019 à février 2020).

- L'organisation avec l'un des deux professionnels d'une séance expérimentale d'enseignement-apprentissage au cours de laquelle sont recueillies par le LIUM des données informatiques d'élèves à partir de leur navigation en ligne (12 février 2020).

Cette seconde phase s'interrompt avec le confinement dû à la pandémie de Covid 19.

Nous faisons débiter la troisième phase en juin 2020 après une période d'incertitude sur la poursuite du projet. Les chercheurs informaticiens recontactent les participants pour présenter un prototype de Tableau de Bord développé à partir des données recueillies lors de la situation expérimentale SE01. Cette phase s'organise selon 3 étapes consécutives :

- La présentation d'un prototype de TdB alimenté par les données recueillies lors de la séance expérimentale, au cours d'une réunion en visioconférence réunissant les deux chercheurs en informatique, l'enseignant ayant co-conçu la séance et le doctorant (24 juin 2020).

- L'exploration à voix haute du prototype de TdB par l'enseignant – en présence du doctorant – qui fait l'objet d'un enregistrement vidéo et d'une analyse (17 septembre 2020).

- Une réunion de compte-rendu avec les partenaires du projet de conception pour établir un point de situation et envisager les suites du processus (3 novembre 2020).

Chacune de ces étapes s'appuie sur une approche qualitative croisant l'analyse des verbalisations, l'étude de documents et le recours aux diverses données d'observation. Le travail mené vise donc à appréhender conjointement le travail des acteurs *dans* et *pour* la conception (Béguin et Cerf, 2004). Le travail *dans* la conception consiste en l'observation et l'analyse des moments dédiés à concevoir un nouvel artefact, tandis que le travail *pour* la conception concerne l'enquête ethnographique menée sur le terrain pour comprendre l'activité des acteurs dans les situations d'enseignement-apprentissage.

L'année scolaire 2020-2021 se voit fortement perturbée par les aménagements liés à la situation sanitaire provoquée par l'épidémie de Covid19. Les contraintes organisationnelles du lycée n'ont pas rendu possible la poursuite du processus de conception avec les enseignants, celui-ci s'interrompt de manière officieuse.

Principales références théoriques

Si nous abordons le contexte numérique du terrain avec des bases théoriques issues des recherches en sciences de l'éducation et des études d'usages déjà mobilisées dans nos précédents travaux⁵, nous nous trouvons dans l'étape liminaire du projet, confronté à l'observation d'une séance de conception collective organisée par les chercheurs en informatique. Ce premier atelier, mettant en œuvre un dispositif original de conception proposé par les chercheurs du LIUM, établit les bases de notre travail d'investigation pour la thèse et nous conduit à mobiliser le cadre de l'ergonomie de l'activité, discipline qui s'intéresse de longue date aux processus de conception collective (Darses et Falzon, 1996).

Pourtant il apparaît très vite que le projet de conception *per se*, contrarié par divers aléas, ne peut s'affranchir de références à l'environnement plus large constitué par les spécificités de l'établissement, les attentes de l'institution scolaire sur l'innovation pédagogique (MEN, 2018) et les enjeux sociétaux liés à la transition numérique, tels que le RGPD.

Les différentes étapes qui s'enchaînent alors dans le même cadre, avec des acteurs diversement engagés, donnent lieu à des formes nouvelles d'intervention dont le point commun reste la collecte et l'exploitation des traces informatiques des élèves, au cœur du projet LEAp Num'. Dans cette perspective, notre rôle est lui aussi amené à se modifier progressivement, passant d'observateur à co-concepteur, tantôt traducteur, tantôt intermédiaire, tentant de dépasser les « *positionnements conjoncturels, liés au contexte de l'activité* ». (Albero, 2010).

Dans ce manuscrit, chacune des phases documentées au cours de ce travail de thèse est analysée pour elle-même mais s'inscrit dans une lecture plus large du projet de conception.

Objectifs de la thèse

À un premier niveau, notre objectif est de comprendre le processus de conception collective d'un artefact numérique basé sur les traces des élèves, réunissant enseignants et chercheurs. Ce type de travail faisant collaborer des acteurs issus de mondes professionnels différents ne va pas de soi (Carroll et Hall, 2002). Il s'ancre dans une tradition de recherches participatives qui ont, depuis les travaux précurseurs de Lewin, mis en avant la richesse d'une rencontre entre les projets des concepteurs et l'expérience des acteurs de terrain dans la conception de solutions ou de dispositifs concernant ces derniers. En France, la communauté EIAH qui se positionne depuis le début des années 2000 sur la conception d'environnement

⁵ Il s'agit des deux mémoires de master en sciences de l'éducation et de la formation réalisés en 2017 et 2018 (cf. Discussion).

informatique pour l'apprentissage humain, soutient les rencontres entre les concepteurs et les utilisateurs finaux (Jean-Daubias, 2004 ; Cottier, Choquet et Tchounikine, 2008).

L'enjeu de ces rencontres est de produire des connaissances sur de nouveaux objets et/ou des solutions techniques qui soient en adéquation avec les besoins des acteurs de terrain. S'agissant d'un nouvel « objet » que sont les LA, nous nous intéressons à la manière dont s'opère la collaboration entre les participants du projet LEAp Num' sur un champ de recherche en cours de développement.

À un second niveau, notre travail vise à documenter le projet de recherche tel qu'il s'est déroulé à travers ses différents aléas et à en identifier les enjeux pour les différents participants dans un contexte d'innovation pédagogique. Ce travail de recherche peut contribuer à l'approfondissement des connaissances sur les projets de co-conception d'artefacts numériques pour l'éducation.

Plan du document

Afin de répondre à ces objectifs, notre manuscrit de thèse est structuré en 8 chapitres, organisés selon 4 parties.

La première partie du manuscrit consiste en une présentation des principaux termes qui nous intéressent dans le cadre de la recherche LEAp Num' et pour laquelle nous avons procédé à trois revues de littérature qui participent à élaborer notre problématique. Nous justifierons, en préambule de cette partie, la méthodologie de lecture adoptée pour chacune de ces revues.

La première revue de littérature (chapitre 1) vise à répondre à la question : que sont les Learning Analytics ? Nouvel objet techno-pédagogique au cœur de la commande du projet de conception, il nous faut comprendre ce que recouvre ce syntagme. Nous exposons dans ce chapitre les origines de ce courant de recherche, ses potentiels et ses limites. Nous en discutons également ses développements potentiels en regard des principales théories de l'apprentissage.

Parce qu'il constitue l'arrière-plan sociotechnique dans lequel évoluent les partenaires du projet, le numérique éducatif est le second objet que nous explorons (chapitre 2). Nos questions de recherche portent ici sur l'organisation d'un écosystème « vibronnant » et enjeu d'innovation. Cet écosystème conditionne le type de projets dans lequel s'inscrit la recherche LEAp Num'. Qui sont les principaux acteurs qui évoluent dans cet environnement technologique ? En quoi le numérique est-il un vecteur d'innovation ? Après un passage en revue des principaux enjeux qui traversent cet environnement, nous questionnons les notions d'innovation et d'innovation pédagogique.

Dernière composante de ce triptyque, la revue de littérature sur la conception (chapitre 3) concerne le processus de conception abordé ici sous l'angle de l'ergonomie de l'activité. L'ergonomie met l'humain au centre de son action et se penche de longue date sur les processus de conception collective et sur leur dimension participative (Darses et Falzon, 1996). Qu'est-ce que la conception ? Quelles en sont ses caractéristiques ? En quoi la participation peut-elle être un atout pour les projets de conception collective ? Nous évoquons trois apports théoriques qui peuvent outiller les processus de conception : la notion de mondes (Béguin, 2007a), l'analyse de l'activité et l'Objet Intermédiaire (Jeantet et al., 1996). Nous clôturons cette revue de littérature avec une présentation du courant EIAH au sein duquel participent les chercheurs en informatique engagés dans ce projet.

Dans la seconde partie nous présentons l'élaboration de notre problématique et le positionnement conceptuel que nous avons mobilisé pour y répondre. Le chapitre 4 tente d'établir une synthèse des premières questions de recherche générales issues de chacune des revues de littérature entreprise. Celles-ci contribuent, par une vision d'ensemble des recherches autour du numérique éducatif, à formuler une première version de notre problématique qui est amenée à évoluer en raison de déterminants perturbant le déroulement prévu du projet. Nous exposons ensuite le cheminement conceptuel qui nous permet de construire notre positionnement théorique. Ce dernier s'appuie sur un article de Licoppe (2008)⁶ qui met en tension plusieurs modèles théoriques d'analyse de l'activité de travail, nécessaires selon l'auteur pour renouveler les manières d'appréhender les situations de travail médiées par les TICE. De la discussion des quatre approches retenues par l'auteur (Théories de l'Activité, Action située, Cognition distribuée et courants issus de la sociologie des sciences et techniques), nous relevons la place accordée aux utilisateurs finaux dans le processus de conception, le positionnement mobile du chercheur – qui peut, dans certains cas, « intervenir » dans la situation –, et la prise en compte des actants non-humains qui peuvent avoir un « poids » dans le déroulement du projet étudié. À l'issue de cette discussion du carré de l'activité par Licoppe, nous confirmons notre intérêt pour un positionnement de recherche s'appuyant sur une articulation entre l'ergonomie de conception ancrée dans les théories de l'activité, et la sociologie des usages, un champ grandement influencé par les travaux de la sociologie de la traduction (Denis, 2009 ; Proulx, 2015). Comme le soulignent Denouël et Fluckiger, en mobilisant le concept d'usage « *Ce n'est plus la technologie qui est au centre, ce sont les relations entre l'humain et la technologie, leurs constructions, évolutions, etc.* » (Denouël et

⁶ L'article s'intitule « Dans le « carré de l'activité » : perspectives internationales sur le travail et l'activité ».

Fluckiger, 2022, p.74). Les usages sont ici entendus comme ce que font les acteurs avant que ne se mette en place la démarche de conception, mais également comme ce que ces acteurs peuvent projeter sur leurs actions futures avec l'objet qu'il s'agit de concevoir. Le travail de conception, s'il prétend intégrer les utilisateurs finaux (ou leurs représentants), doit s'appuyer sur ce qui existe déjà. Pour les enseignants qui en sont les destinataires, le TdB de LA au cœur du projet de conception ne part pas de rien, il est lié à des usages réguliers, voire experts, du numérique scolaire. Ces usages se traduisent par des pratiques pédagogiques, régulières ou non, stabilisées ou en voie de consolidation, circonscrites à leur salle de classe ou partagées au sein de l'équipe éducative.

La partie 3 présente la méthodologie générale mise en œuvre tout au long de ce travail. Après une présentation du terrain et de ses caractéristiques (5.1), nous justifions le choix du recours à l'étude de cas (Leplat, 2002, 2008 ; Yin, 2018) (5.2). Nous détaillons ensuite les méthodes retenues et les circonstances dans lesquelles elles ont été mobilisées. D'abord sur une démarche de recherche ethnographique visant à connaître le lycée, ses acteurs et leurs usages (5.3), puis sur les étapes de conception proprement dites pour lesquelles nous précisons les modes de recueil et de traitement des données (5.4).

Dans la partie 4 nous exposons les résultats issus des 3 phases de recueil des données. La première phase de conception est traitée au chapitre 6. Elle s'appuie sur l'observation et l'analyse d'un atelier de conception collective proposé par les chercheurs informaticiens en vue de la production d'un Tableau de Bord (TdB) de Learning Analytics. La particularité de notre approche réside dans l'utilisation de la captation vidéo de l'atelier, et la mise en œuvre d'entretiens d'autoconfrontation mobilisant le visionnage de séquences-clés avec les acteurs participants. « *Les traces de l'activité constituent (...) une médiation privilégiée pour que les acteurs développent un point de vue sur leur activité en interaction avec autrui, sous les contraintes d'intelligibilité propres à la situation* » (Cahour et Licoppe, 2010, p.45). Nous mobilisons également le logiciel d'analyse de l'activité Actograph sur le film de la séance. La principale question de recherche qui nous guide consiste ici à savoir comment s'opère la conception entre enseignants et chercheurs en informatique autour de l'objet flou qu'est l'analytique des apprentissages instrumentés⁷. Nous détaillons le protocole mis en œuvre sur cette phase et présentons des résultats issus de nos analyses.

⁷ Il s'agit d'une traduction temporaire du syntagme Learning Analytics sur laquelle nous revenons plus en détail dans le chapitre 1.

La seconde phase, traitée dans le chapitre 7, prend naissance alors que l'équipe de conception est confrontée à une impasse sur le versant du développement informatique du projet et une moindre disponibilité des enseignants liée à leurs emplois du temps. Cette situation de blocage apparent nous conduit à envisager un travail de réingénierie avec deux enseignants volontaires en nous appuyant sur leur activité et sur celle des apprenants. La question de recherche qui préside à cette phase est : Comment la prise en compte de l'activité des utilisateurs finaux peut-elle contribuer à la conception ? Les données recueillies émanent de l'analyse des réunions de conception menées avec un enseignant volontaire, de l'observation de situations de classe et de l'étude de ressources documentaires partagées. Nous y décrivons le déroulement de la situation d'enseignement qui en a résulté et faisons état de nos résultats quant au travail mené avec l'enseignant.-La phase de réingénierie proposée à notre initiative et co-conçue avec l'un des enseignants, aboutit à une simulation de situation techno-pédagogique *in vivo* permettant (dans la foulée) le développement d'un premier prototype de TdB de LA.

La troisième phase du processus de conception fait l'objet du chapitre 8 et s'organise en 3 temps :

- La présentation du prototype de TdB produit par les chercheurs en informatique à l'issue du travail de simulation.
- L'exploration à haute voix du prototype par l'enseignant.
- L'évaluation du prototype et les suites du projet de conception lors d'une réunion de point d'étape réunissant des représentants des partenaires du projet.

Ces trois étapes de la conception constituent un continuum qui permet à la fois de présenter des résultats en termes de réalisation de l'artefact prévu, mais aussi de confirmer l'écart persistant entre les attentes et objectifs des partenaires de la conception.

Prises ensemble, les 3 phases (et les différents moments qui les composent) constituent une étude de cas sur un processus de conception collective d'un artefact de Learning Analytics réunissant chercheurs et enseignants dans un lycée « incubateur ».

La partie discussion se veut une analyse réflexive de 3 points soulevés par la thèse. Après un rappel de nos principaux résultats, nous discutons le choix de notre positionnement théorique, basé sur le carré de l'activité de Licoppe. Nous abordons à la suite le déroulement du projet de recherche dans son ensemble et rappelons les apports de l'ergonomie dans le cadre de conception participative. Enfin, nous revenons d'une façon plus personnelle sur le cheminement qui nous a conduit sur le thème et discutons notre posture de chercheur.

PARTIE I

Revue de littérature

Caractéristiques de notre revue de littérature narrative

Dans un environnement où semblent régner « *le changement permanent et l'innovation furieuse* » (Boullier, 2019, p. 11), l'écosystème numérique est particulièrement productif, ce qui lui confère une certaine instabilité marquée par de rapides changements successifs d'outils, de formats, de normes, l'obsolescence de matériels ou la fin d'exploitation de logiciels anciens, les avancées des travaux de recherche, les promesses de nouveaux outils, etc. Cet état de fait nous conduit à assurer une veille documentaire sur trois axes principaux. Le premier axe, directement lié aux Learning Analytics (LA), nous donne accès à une information régulière et actualisée des travaux académiques sur le thème. Le second axe concerne la conception collective d'artefacts numériques et nous a conduit à explorer le champ de l'ergonomie de l'activité. Le troisième axe enfin consiste en un suivi régulier sur l'évolution des recherches sur le numérique en éducation.

Contrairement à une revue systématique qui se construit à partir de questions spécifiques établies en amont et d'une recherche d'exhaustivité sur le sujet investigué, notre approche devant un corpus potentiel aussi vaste et évolutif a été celle d'une revue de littérature « narrative » (Baumeister et Leary, 1997 ; Rother, 2007). La revue de littérature narrative ne s'appuie pas sur une question de départ précise. Elle vise davantage à obtenir une vue d'ensemble de ce que dit la recherche scientifique dans les ouvrages et articles publiés sur un sujet ou un thème précis. Elle permet ainsi de rassembler un vaste corpus et de relier entre elles différentes études en lien avec le thème exploré sans les contraintes de sélection d'une revue systématique (Baumeister et Leary, 1997). Si la revue de littérature systématique s'appuie sur une méthodologie rigoureuse qu'elle doit expliciter (les critères de sélections des publications en font partie), la revue narrative est plus subjective et potentiellement biaisée sur le choix de ses sources, leur sélection et la synthèse qui en est issue (Rother, 2007). Elle offre en revanche l'avantage d'une approche actualisée des connaissances produites sur le sujet abordé.

Les écrits sur le numérique en éducation sont à la fois abondants (Fluckiger, 2020) et en croissance exponentielle à mesure qu'augmentent les usages et les travaux de recherches qui s'y intéressent. Dans un champ aussi récent que celui des Learning Analytics (LA) dont l'émergence est située en 2011 (Siemens et Long, 2011), la production d'articles est particulièrement fournie et majoritairement en langue anglaise⁸ (Azevedo et Azevedo, 2021),

⁸ Selon Azevedo et Azevedo qui ont procédé à une étude bibliométrique sur 3147 publications mentionnant les Learning Analytics de 2010 à 2020, plus de 97 % d'entre elles sont écrites en anglais, 2% en espagnol et 1 % en une autre langue.

ce dont nous avons fait le constat par la veille documentaire débutée en octobre 2018 au démarrage de cette thèse. Les alertes de Google Scholar, avec le thème « Learning Analytics in education », nous proposent chaque semaine une moyenne de 20 publications abordant ce sujet. Dans ce large éventail figurent des résultats de recherches en sciences de l'éducation et en sciences informatiques, des articles méthodologiques, des revues de littératures systématiques mais également des publications à visée théorique ayant trait à l'apprentissage.

Nos questions plutôt générales portaient sur la définition des Learning Analytics, les processus de traitement des données, leurs usages pour l'éducation.

Nous avons d'abord débuté cette revue de littérature à partir d'auteurs identifiés dans l'état de l'art que Hugues Labarthe et Venda Luengo ont consacré à la question, dans le cadre du GT num 2 de la DNE (Labarthe et Luengo, 2016). Notre objectif ici n'est pas de théoriser ce que sont les Learning Analytics, mais d'en retracer les fondements, les principaux travaux qui y sont rattachés ainsi que leurs finalités et de présenter les limites que nous y avons perçues. Ce parti-pris nous permet de dresser un inventaire assez large et actualisé des travaux en cours pour obtenir une image d'ensemble d'un domaine de recherche foisonnant et recouvrant différentes disciplines et approches de la question.

Notre travail de « cartographie » s'est constitué à partir d'articles, de dossiers thématiques, d'actes de colloques et de conférences, et identifie au cours de la décennie écoulée (2011/2022) les questions vives sur les dimensions méthodologiques, théoriques et parfois politiques de l'analytique des données d'apprentissage.

Nous avons ainsi pu constater, sur la période couverte, une évolution certaine dans la teneur des articles, entre l'enthousiasme propre à la naissance d'un nouveau champ de recherche : « *les Learning Analytics peuvent percer le brouillard de l'incertitude sur la façon d'allouer des ressources, de développer des avantages compétitifs, et plus important, d'améliorer la qualité et la valeur de l'expérience d'apprentissage*⁹ » (Siemens et Long, 2011, p. 39), et l'émergence progressive de débats passionnés « *Quel est le problème avec les Learning Analytics ?* »¹⁰ (Selwin, 2019), relativisant les promesses annoncées à mesure que se structure le champ de recherche. Qu'il s'agisse des questions de confidentialité des données des apprenants et des défis éthiques s'y rapportant, ou encore des dispositifs de collecte s'appuyant sur des indicateurs jugés médiocres par leur manque de pertinence pour traiter des questions d'apprentissage (Kitto

⁹ « *Learning analytics can penetrate the fog of uncertainty around how to allocate resources, develop competitive advantages, and most important, improve the quality and value of the learning experience.* » traduit par nos soins

¹⁰ « *What's the Problem with Learning Analytics ?* »

et al., 2020), la communauté de recherche s'intéressant aux LA donne à voir un environnement dynamique et complexe.

Une veille chronologique permet de relever les points qui font débat au sein du champ des LA. Celui-ci revendique une communauté internationale, plurielle et dynamique, mobilisant des équipes de chercheurs en sciences informatiques, en éducation, en sciences du langage, etc. (Luengo et Labarthe, 2016 ; Rose, 2019). Un événement annuel (la conférence internationale LAK – Learning Analytic Knowledge – et ses déclinaisons) et la revue en ligne the Journal of Learning Analytics (accessible en ligne sur le site internet de SOLAR Society for Learning Analytics Research), assurent une visibilité aux productions scientifiques et une mise en débat régulière des avancées de la communauté.

La revue narrative, de par son caractère qualitatif, n'est pas exempte de biais dans la sélection subjective à laquelle nous procédons. Baumeister et Leary (op. cit.) mettent en garde contre le risque d'un biais de confirmation qui peut, dans le cas d'une revue de littérature narrative, se traduire par une sélection d'articles partiels allant dans le sens d'une critique univoque du sujet exploré. Nous nous sommes cependant efforcé de réduire les biais de sélection en incluant les méta-analyses ou les revues de littératures systématiques en lien avec les LA et les Tableaux de bord, outils logiciels qui permettent de visualiser et opérationnaliser les données collectées. Nous avons également privilégié un suivi de chercheurs particulièrement actifs et reconnus dans le domaine, notamment par les références à leurs publications relayées dans la communauté. Les travaux du groupe GtNum 2 de la DNE « Analyse des traces d'apprentissage - Learning Analytics » et le dossier que Daniel Peraya a consacré à ce thème en 2019 pour la revue DMS ont permis d'en identifier plusieurs. Pour l'international, on peut notamment citer Dragan Gašević ou Simon Buckingham-Shum, auteurs prolifiques (Azevedo et Azevedo, 2022), présents dès l'origine des travaux sur les LA, toujours engagés dans les avancées actuelles du champ. Leurs publications sont fréquemment citées dans la littérature. En France, des chercheuses telles Venda Luengo, Margarida Romero ou Anne Boyer mènent elles aussi des projets sur les données d'apprentissage et sont des chevilles ouvrières de la communauté EIAH.

De plus, le champ des LA s'est engagé dès ses origines sur un travail critique de ses propres travaux (Siemens, 2011) et nous avons pu constater que cette exigence perdure dans les publications et actes de conférences, les auteurs n'hésitant pas à soulever des problématiques épineuses pour cette toute jeune discipline en voie de structuration. Nous avons tenté de restituer les questions vives qui parcourent la communauté. Il convient de préciser qu'un grand nombre d'articles retenus pour cette revue de littérature concernent prioritairement des

recherches et enquêtes réalisées dans le contexte de l'enseignement supérieur, les LA étant marginalement présentes (et étudiées) avant la crise du COVID dans les niveaux d'instructions primaires et secondaires.

En ce qui concerne le travail de recherche sur le thème du numérique scolaire, précisons d'emblée qu'il s'est constitué progressivement durant notre parcours de Master 1 et 2 en Sciences de l'éducation débuté en 2015. Les deux mémoires, réalisés en 2016 et 2017, portaient en effet sur cette thématique, le premier s'intéressant aux usages d'enseignants dans le cadre d'une école élémentaire labellisée « école numérique » et le second portant sur les usages lycéens des réseaux sociaux dans un lycée professionnel¹¹.

Il s'agit donc des fruits d'une veille documentaire alimentée depuis cette période, par les parutions liées au numérique éducatif dans diverses revues et ouvrages de sciences de l'éducation de langue française (DMS, STICEF¹², Adjectif, Spirales, Recherche en Éducation), mais également produites dans des champs connexes traitant le même thème sous des angles différents : sociologie des usages, sciences de l'information et de la communication, ergonomie.

Nos sélections s'opèrent sur le suivi d'auteurs de référence francophones et anglophones via les portails ResearchGate, ERIC, Google Scholar et HAL SHS. Les sites et documents institutionnels : Éduscol, DNE (Direction du Numérique pour l'Éducation), Canopé, DEPP (Direction de l'Évaluation de la Prospective et de la Performance), fournissent quant à eux une littérature grise permettant une actualisation de nos connaissances sur les aspects réglementaires et les divers événements qui ponctuent notre parcours de thèse.

Nous suivons également l'actualité du secteur des EdTech (terme regroupant les sociétés de technologies éducatives) dont nous verrons qu'il occupe une place grandissante dans le système d'éducation et de formation. Par-delà les innovations technologiques en elles-mêmes, ce secteur est pourvoyeur de discours zélés qui reflètent un certain esprit du temps sur l'apprentissage médié par les outils numériques.

Une dernière source d'informations provient de lectures plus générales abordant les questions sociétales liées aux usages numériques, nous pensons notamment aux publications de la FING¹³

¹¹ Cottier, P., Person, J. (2018). *L'expérience lycéenne des réseaux sociaux numériques. Distances et Médiations des Savoirs*, CNED-Centre national d'enseignement à distance, 2018 (21), DOI : 10.4000/dms.2098.

¹² DMS-DMK : *Distance et médiations des savoirs/ Distance and mediation of knowledge* ; STICEF : *Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication pour l'Éducation et la Formation*

¹³ Association pour la Fondation d'un Internet Nouvelle Génération, <https://fing.org/>

et à leur site de veille Internetactu, dont les articles très approfondis, couvrent des questions vives autour de l’algorithmisation de la société.

Nous intéressés au processus de conception d’un artefact numérique et à la conception participative, il nous a fallu effectuer des choix de lecture parmi une littérature abondante produite notamment au sein de la communauté de l’ergonomie de l’activité, particulièrement en pointe sur ces thèmes. Plutôt que de nous centrer sur des questions précises qui nous auraient là encore fait passer à côté des débats et tendances en cours dans le domaine nous avons préféré une sélection qui s’est faite par liens, références croisées de façon opportuniste (à la manière du processus de conception lui-même dans ses phases de créativité). La sérendipité a évidemment été un facteur non négligeable dans l’empan de cette revue de littérature.

Chapitre 1 : Revue de littérature sur les Learning Analytics

1.1 Un champ de recherche en développement

Pour saisir la particularité du projet de recherche LEAp Num' (Les Learning analytics pour l'Enseignement-Apprentissage avec et sur le Numérique), il convient de préciser ce que sont les Learning Analytics (LA) et ce qu'elles représentent dans le champ de l'éducation. Dans la partie qui suit basée sur une revue de littérature narrative, nous revenons sur une définition et un historique de ce nouveau domaine de recherche, ses promesses, les enjeux qu'il soulève et les tendances dans lesquelles il s'inscrit. Nous évoquons également les rapports entre les LA et les théories de l'apprentissage. Nous concluons en discutant de l'intérêt ou de l'utilité des LA au sein d'un processus de conception participatif intégrant enseignants et informaticiens.

1.1.1 Un flou étymologique

Les Learning Analytics (LA) recouvrent un ensemble de données, de processus et de finalités hétérogènes (Luengo, 2019) qui rendent leur traduction française délicate, comme en témoigne le compte-rendu du GT Num 2 de la Direction au Numérique Éducatif (DNE) sur ce thème (Djoudi et al., 2018), et le panorama dressé par Daniel Peraya (2019) dans la revue DMS. Si le mot « Learning » se traduit par apprentissage, celui d'Analytics désigne « *ce qui recouvre des techniques informatiques, mathématiques et statistiques pour révéler une information pertinente à partir de très larges ensembles de données* » (Djoudi et al., op. cit., p. 3). Il est d'ailleurs intéressant de noter qu'entre les débats du Gt Num 2 sur la terminologie des LA en mars 2018 et la publication de l'état de l'art qui fait le point sur ce thème deux ans plus tard (Cherigny et al., 2020), la traduction « *Analytique des activités d'apprentissage instrumentées* » (Djoudi et al., op.cit.) soit devenue « *l'analytique des apprentissages avec le numérique* » (Cherigny et al., op.cit.), la dimension « *activités* » soulignée par Peraya (2021) ayant entre temps disparu. Séverine Parent et Monique Baron parlent quant à elles d'« *analyse de l'apprentissage* » (Parent et Baron, 2021), plus proche d'une traduction littérale du syntagme « Learning Analytics » (et sans doute du contexte éducatif anglo-saxon). L'utilisation de termes aussi généraux qu'« *apprentissage* » et « *analyse* » soulève là encore nombre de questions liées, nous le verrons, aux contextes dans lesquels ils sont employés. Cette valse-hésitation terminologique corrobore le fait que le champ est en voie de maturation (Viberg et al., 2018) et que le large empan de ses méthodes et objets de recherche le rend sensible à différentes interprétations et approches parfois concurrentes (Fawns, 2018). Pour des raisons de commodité et parce que ce syntagme est majoritairement employé dans la littérature

internationale, nous continuerons dans notre travail à utiliser le terme de Learning Analytics et son abréviation : LA. Nous convenons toutefois avec Balacheff (2018) que « (...) *poussée par la technologie et tirée par le marché ou la demande des politiques publiques, la recherche doit intégrer des courants de pensée et développer des stratégies d'adaptation rapide, qui se traduisent notamment par des évolutions et une instabilité du vocabulaire qui rendent plus fragile la construction scientifique* » (Balacheff, 2018). Abordons maintenant de manière plus précise les origines de ce champ de recherche et ce qu'il recouvre.

1.1.2 Définition et origine

La généralisation des usages numériques dans le contexte de l'enseignement supérieur (MOOCS, LMS¹⁴) et la quantité considérable de traces informatiques qui en résulte, traces communément regroupées sous l'appellation Big Data, a contribué à l'émergence des LA. Il est cependant nécessaire de préciser que les recherches sur les traces informatiques des plateformes d'apprentissage sont antérieures à l'apparition du champ des Learning Analytics (Peraia et al., 2009 ; Parent et Baron, 2021). Les Learning Analytics « *sont la mesure, la collecte, l'analyse et la communication des données relatives aux apprenants et à leurs contextes dans le but de comprendre et optimiser l'apprentissage et les environnements dans lesquels il se produit*¹⁵ » (Siemens et Long, 2011, p. 34). L'accès aux données générées dans le cadre éducatif représenterait pour les acteurs de l'éducation une opportunité de « *percer le brouillard* » de l'apprentissage¹⁶ (Siemens et Long, op. cit.).

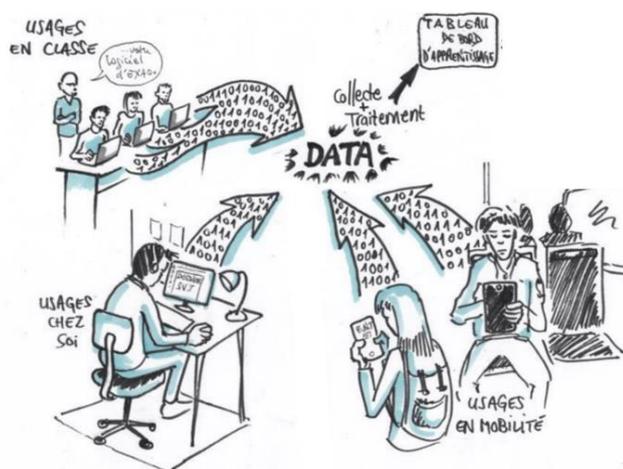


Figure 1 : Production de données en situation d'enseignement-apprentissage (Ill. J. Person)

¹⁴ Massive Online Open Courses, Learning Management System.

¹⁵ « Learning analytics is the measurement, collection, analysis and reporting of data about learners and their contexts, for purposes of understanding and optimising learning and the environments in which it occurs ».

¹⁶ « Penetrating the fog ».

Qu'il s'agisse d'un clic effectué sur un exercice de mathématiques en ligne, des communications entre étudiants sur un réseau social ou des données physiologiques enregistrées au moyen de capteurs pendant une séance de formation, la nature informatique des traces produites par l'individu au cours d'une situation d'apprentissage médiatisée rend celles-ci archivables et potentiellement réutilisables à des fins d'analyse. La fouille et l'analyse des données permettraient ainsi d'identifier des modèles (*patterns*) de comportement d'apprentissage pouvant fournir des informations inédites (Gašević, Dawson et Siemens, 2015).

En se donnant pour objectif de suivre au plus près l'expérience d'un individu tout au long de son parcours instrumenté et en le confrontant à ses traces informatiques, ces pratiques sociotechniques (Jones et al., 2020) ont donc une ambition transformatrice. Elles pourraient, par le truchement de systèmes de visualisation, parfois inclus dans les plateformes d'apprentissage, renseigner l'apprenant (et ses enseignants) sur ses forces et points faibles dans les diverses situations d'apprentissage instrumentées rencontrées. À plus grande échelle, elles pourraient aussi fournir des informations originales sur les systèmes d'éducation et contribuer à les transformer (Buckingham-Shum, 2012).

Les systèmes de LA peuvent être déployés à plusieurs échelles, Buckingham-Shum (op. cit.) en différencie 3 : celui de la classe (Micro), de l'établissement (Més0) et de la région et/ou de l'état (Macro). Les données individuelles collectées au niveau micro venant abonder des corpus plus vastes qui alimentent les échelons méso et macro dans leurs missions de pilotage. L'auteur précise toutefois – avec prudence – que l'impact des LA pourrait être significatif « *lorsqu'ils sont mis en œuvre de manière systématique, avec une conception pédagogique solide et le développement nécessaire du personnel pour transformer les technologies brutes en outils utiles* »¹⁷ (Buckingham-Shum, 2012, p. 7), ce qui sous-entend notamment la nécessité d'une politique concertée avec l'ensemble des acteurs concernés, menée en amont de la mise en œuvre de cette technologie.

¹⁷ « *when implemented systematically, with sound pedagogical design and the necessary staff development to turn raw technologies in useful tools.* » traduit par nos soins.

Niveaux d'Analytique	Public	Bénéfices attendus d'après la littérature
Micro	Élèves Enseignants	- Identifier les apprenants à risque et fournir une intervention. - Fournir aux apprenants des informations sur leurs habitudes de travail et leur proposer des pistes d'amélioration
Méso	Établissement (personnels)	- Améliorer la prise de décisions administratives et l'allocation de ressources organisationnelles - Éclairer des sujets complexes grâce à la combinaison d'analytiques - Soutenir la prise de décisions holistique à travers une meilleure compréhension des différentes variables - Améliorer la productivité de l'organisation en produisant des informations actualisées
Macro	Régions, Etat, échelle nationale et internationale	- En lien avec les niveaux antérieurs, transformation des systèmes d'enseignement, des modèles académiques et des approches pédagogiques

Tableau 1 : Les 3 niveaux d'analytics, d'après Buckingham-Shum (2012)

Il convient dès lors de distinguer les Learning Analytics orientées principalement vers l'apprenant et ses encadrants avec des visées cognitives, des Academic Analytics, ensemble de données plus volumineux, mobilisé à des fins de pilotage institutionnel et qui ne fait pas l'objet du même type de traitement informatique (Luengo et Labarthe, 2016).

Le champ de recherche sur les LA est issu, entre autres disciplines, de l'informatique décisionnelle et des statistiques (Siemens, 2013). Pour Gašević, Dawson et Siemens, les LA relèvent d'un « *domaine du bricolage faisant appel à des recherches, des méthodes et des techniques issues de nombreuses disciplines telles que les sciences de l'apprentissage, l'exploration de données, la visualisation d'informations et la psychologie* »¹⁸ (Gašević, Dawson et Siemens, 2015, p. 2). Il connaît depuis la conférence séminale LAK 2011¹⁹, un dynamisme certain, avec une forte représentation des pays anglophones (notamment Etats-Unis, Grande-Bretagne, Australie).

Jusqu'à l'épidémie de COVID-19 en 2020, c'est essentiellement dans l'enseignement supérieur que sont concentrées les recherches, ce niveau conjuguant de larges cohortes d'apprenants et la mise en œuvre par les institutions de plateformes de type LMS, pourvoyeuses d'immenses

¹⁸ « *bricolage field drawing on research, methods, and techniques from numerous disciplines such as learning sciences, data mining, information visualization, and psychology* » (traduit par nos soins).

¹⁹ Learning Analytics Knowledge.

quantités de données (Peraya et al., 2009). Certaines de ces données peuvent être visualisées par diverses applications. Préalablement incorporées dans les plateformes dédiées à l'apprentissage elles peuvent fournir des informations graphiques sur le nombre de connexions à un cours, la durée d'utilisation d'une ressource et le type d'actions effectuées, ou encore sur l'état de rendus de travaux par l'étudiant.

Le dynamisme de la communauté de recherche sur les LA peut se mesurer à la quantité de publications dans de nombreuses revues (Azevedo et Azevedo, 2021) ainsi qu'à la tenue de conférences internationales, principalement initiées par deux communautés scientifiques : l'EDM (International Educational Data Mining Society) et SoLAR (Society for Learning Analytics Research). L'EDM, ou fouille de données éducatives, se positionne sur le versant informatique, l'automatisation des procédures et la modélisation. Elle vise, notamment, à une aide au pilotage institutionnel et à la décision politique et s'adresse prioritairement aux organisations (Labarthe et Luengo, 2016). « *Le Data Mining, et c'est là tout son intérêt, permet d'identifier des phénomènes que l'on n'avait jamais pu observer auparavant et que les théories permettent ensuite d'expliquer et de comprendre* » (Luengo, 2019). Ainsi dans cette approche inductive, le sens n'est pas visé a priori par l'analyste, mais peut apparaître par l'identification de phénomènes qui seront ensuite confrontés à la théorie ou à des modèles. Les modèles issus de l'EDM servent également au développement et au perfectionnement de systèmes tels que des environnements d'apprentissage à distance (Guzmán-Valenzuela, 2021).

La communauté SoLAR, revendique elle aussi un réseau pluriel et international²⁰ de chercheurs majoritairement issus des sciences informatiques et des sciences de l'éducation (Gašević, Dawson et Siemens, 2015). À l'inverse de l'EDM, ses recherches sont dirigées vers les acteurs (élèves, enseignants et autres personnels d'éducation) et leurs environnements d'apprentissage dans une approche systémique, et ambitionnent de leur « redonner la main » sur les données avec une visée cognitive, notamment par la médiation d'outils de visualisation de type Tableau de Bord (Luengo et Labarthe, op. cit.).

Que ce soit au niveau de la classe (micro), de l'établissement (méso) ou des institutions (macro), la collecte et l'agrégation des données ont pour objectif d'alimenter les décisions des acteurs avec un grain de détail jamais atteint auparavant, que les améliorations techniques rendent aujourd'hui possibles (Buckingham-Shum, 2012).

²⁰ Comme par exemple le groupement d'intérêt scientifique LACE (Learning Analytics Community Europe) <https://lacesig.eu/>

1.1.3 Traces et données

Les traces, qui constituent la « matière première » des LA, résultent donc de l'interaction entre un utilisateur et un appareil ou dispositif informatique. Dans l'abondante littérature consacrée aux traces informatiques que nous avons consultée, la définition des termes « traces » et « données » peut varier, voire se confondre, selon le positionnement épistémologique des chercheurs. Il est à noter que les publications anglophones privilégient le terme « data » qui recouvre souvent ces distinctions. Nous proposons ici d'explorer les différentes acceptions de ces deux termes. Dans le champ de l'informatique, les traces « *résultent de l'activation d'inscripteurs de traces suite à une ou à un ensemble d'actions de l'utilisateur. Elles correspondent à toutes les données collectées de manière intentionnelle ou non, manuellement ou automatiquement, par un agent humain et non humain et qui renseignent sur l'activité des utilisateurs* » (Peraya et al., 2009, p. 25). Dans la proposition de définition qu'il donne de la trace, Iksal introduit la part du chercheur dans la construction des traces, ces dernières étant comprises comme : « *le résultat d'une observation ou d'une production enregistrée dans un vecteur de collecte particulier à un instant précis, elle est composée d'un ensemble de descripteurs reflétant l'activité des individus observés.* » (Iksal, 2012, p. 28).

Cisel (2022) dans son travail sur les MOOC relève quant à lui le caractère générique du terme « traces » qui désigne l'ensemble des interactions entre un apprenant et son environnement. Il met toutefois en garde sur le fait que toutes les traces produites en contexte éducatif (s'inscrire à un cours en ligne, cliquer sur des ressources, ...) ne sont pas révélatrices d'un processus d'apprentissage.

Luengo et Labarthe apportent une distinction entre données qualitatives et traces : « *les données qualitatives correspondent par exemple aux réponses à des formulaires des usagers alors que les traces regroupent l'ensemble des interactions d'un usager avec son environnement d'apprentissage* » (Luengo et Labarthe, 2016, p. 7). L'aspect qualitatif est lié au fait que la donnée est générée explicitement par l'utilisateur d'une interface. La donnée se distinguerait donc de la trace, inscription réalisée automatiquement à son insu par le truchement d'un dispositif informatique. La question de l'intentionnalité est ici cruciale, « *dès lors qu'une trace est sciemment laissée et mise en scène en tant que telle, il ne s'agit plus d'une trace.* » (Krämer, 2012, p. 5).

Dans l'article « Entretien avec un actant », Potier relate son travail sur les traces informatiques des élèves produites dans le cadre de jeux sérieux. Il propose, dans une approche plus ethnographique étayée par la sociologie de la traduction, de définir la donnée comme « *un*

artefact relationnel et interactionnel » en ce qu'elle fait l'objet d'opérations de sélection, de nettoyage, de traitement. « *Prises dans des enjeux techniques, scientifiques, professionnels, politiques et marchands, les données ne sont ni muettes, ni immatérielles, ni immobiles.* » (Potier, 2020, p. 8). Cette définition fait écho au constat de Denis et Goëta (2016), dans leur article sur l'open data²¹ et l'ambiguïté de la notion de donnée brute. Ils documentent eux aussi les nombreuses opérations de négociation, de sélection et de nettoyage nécessaires pour rendre les données exploitables à des fins d'information.

Ailleurs, dans une étude sur les pratiques d'exploitation des données par les fournisseurs de ressources pour l'éducation, Zablot, Ghabara et Bruillard (2021) relèvent que la notion de donnée d'apprentissage est encore floue, souvent confondue avec la donnée personnelle, et ne revêt pas pour les acteurs la même signification. La catégorisation opérée par le Ministère de l'Éducation nationale sur les différents types de données que mentionnent les auteurs, illustre l'hétérogénéité des traces disponibles et le fait qu'elles ne renseignent pas le même type d'actions, y compris lorsqu'elles concernent un utilisateur unique. On le voit ici, le spectre des données s'étend de signaux informatiques générés automatiquement par l'interaction entre un utilisateur et un artefact numérique (les fichiers émis par le serveur : adresse IP, heure de l'action, type de navigateur utilisé, ...) jusqu'aux productions matérielles de l'utilisateur (renseignement de formulaires, dépôt de fichier, consultation et manipulation de ressources, ...).

Catégories de données	
D'usage	« <i>Données de connexion et de navigation</i> »
De personnalisation	« <i>Liées aux actions de l'utilisateur en dehors d'une activité explicite de production de document (ajouter un signet, une note, un surlignage)</i> »
De production	« <i>Ensemble des productions volontaires de documents par l'utilisateur</i> »
D'évaluation	« <i>Données produites par la ressource ou la plateforme aux fins d'évaluation</i> »

Tableau 2 : catégories de données selon le Ministère de l'Éducation nationale (d'après Zablot et al., 2021, p.4)

Face à ces données de nature et de format différents, l'ambition de restituer une expérience d'apprentissage par des opérations techniques de sélection, de collecte, puis de traitement informatique relève d'une gageure. Le flou qui recouvre la notion d'apprentissage n'y est sans

²¹. *L'open data désigne un mouvement, né en Grande-Bretagne et aux États-Unis, d'ouverture et de mise à disposition des données produites et collectées par les services publics (administrations, collectivités locales...)* » (<https://www.cnil.fr/fr/definition/open-data>).

doute pas étranger. Qu'est-ce qu'apprendre ? Il est postulé par le courant des Learning Analytics que les traces produites par un individu dans une situation éducative médiée par un environnement numérique témoigneraient d'un apprentissage (Siemens et Long, 2011) : qu'a appris la personne ? Comment a-t-elle appris ? Dans quelles conditions et à quelles fins ? Que peuvent en dire les traces et les données ? Il n'existe pas de définition univoque de l'apprentissage. Du point de vue des sciences de l'éducation et de la formation, « *l'apprentissage est un changement relativement permanent des connaissances ou du comportement d'une personne dû à l'expérience* » (Mayer, 2012, cité par Tricot, 2021, p. 191). Il s'agit d'une fonction permettant à l'humain de s'adapter « *à son environnement et aux changements de celui-ci* » (Tricot, 2021, op. cit.). Si l'on s'en tient à cette seule définition parmi d'autres, documenter l'apprentissage de l'élève en vue de son amélioration par les traces informatiques qu'il produit de son propre chef ou à son insu, apparaît dès lors une tâche extrêmement complexe. Néanmoins la profusion de ces traces informatiques et leur apparente disponibilité présentent un intérêt pour le monde de la recherche qui voit dans les LA « un terrain d'innovations fertile » (Cherigny et al., 2020) dont nous présentons un aperçu ci-après.

1.1.4 La recherche sur les LA en France

En France l'intérêt pour les LA se cristallise à partir de 2015 dans le projet Hubble²² qui se veut un observatoire « *pour la construction et le partage de processus d'analyse de données massives, issues des traces laissées dans des environnements de type e-learning* », ainsi que dans les groupes thématiques numériques (GTNum) initiés par la Direction au Numérique éducatif (DNE)²³. Quelques expérimentations passées ou en cours peuvent néanmoins être mentionnées telles que le projet Living Cloud qui a fait l'objet d'une thèse sur la circulation des pratiques juvéniles (Pierrot, 2018) et dont certains travaux se poursuivent avec une étude sur l'usage des données d'apprentissage dans les pratiques enseignantes (Zibani, 2019). Le LORIA²⁴ de l'Université de Lorraine est également investi sur ce thème depuis 2016 avec le projet METAL visant à l'amélioration de l'enseignement-apprentissage par les LA pour plusieurs établissements de l'académie de Nancy-Metz (Brun et al., 2018).

Il faut toutefois noter que l'application du Règlement Général sur la Protection des Données (RGPD) sur l'ensemble du territoire européen à partir d'avril 2018 vient percuter ce champ de

²² <http://hubblelearn.imag.fr/?lang=fr>

²³ Les Groupes Thématiques Numériques mis en place par la DNE dans le cadre du MediaLab' rassemblent des laboratoires de recherche autour d'expérimentations. Le GT Num 2 est axé sur l'étude des Learning Analytics. <https://eduscol.education.fr/cid93919/la-mission-d-incubation-de-la-dne.html#lien9>

²⁴ Laboratoire lorrain de Recherche en Informatique et ses Applications.

recherche émergent et en redessine les enjeux pour la recherche (Cherigny, 2020 ; Cisel, 2022). Ce nouveau texte réglementaire requiert notamment que la collecte de données soit soumise au consentement des personnes concernées, ce qui suppose notamment leur information éclairée sur les finalités du traitement et leur droit de retrait (Skrzypniak, 2020).

La mise en place progressive de ce texte crée une situation juridique inédite qui touche les établissements d'éducation et complexifie les projets d'exploration des données, rendant l'accès à ces dernières et leur exploitation plus difficiles (Cisel, 2022). À titre d'exemple de cette évolution réglementaire, le Ministère de l'éducation expérimente à partir de 2017 le Gestionnaire d'Accès aux Ressources (GAR) dont l'objectif est de garantir « la protection des données à caractère personnel des élèves, des enseignants et des autres personnels »²⁵ en s'intercalant entre les utilisateurs, l'ENT et les éditeurs de contenus (Ghabara, 2019).

1.1.5 Le potentiel des LA

Pour les promoteurs des Learning Analytics, celles-ci contribuent à une nouvelle manière d'appréhender les questions d'enseignement-apprentissage en décrivant le processus d'apprentissage instrumenté depuis de nouveaux et multiples points de vue (Siemens, 2013). Dans le courant des recherches s'intéressant aux technologies pour l'éducation, Technology Enhanced Learning (TEL) ou Environnement Informatique pour l'Apprentissage Humain (EIAH), l'analytique des données contribue aussi à la conception et à l'amélioration des environnements mobilisés pour l'enseignement et l'apprentissage (Peraya, 2019).

Au-delà de cette approche de recherche fondamentale documentée par les données, les chercheurs les plus investis dans le champ des LA rappellent que les applications d'analytique pourraient participer à la résolution de problèmes rencontrés par les acteurs de l'éducation tels que, les taux importants d'abandon liés à la massification de l'enseignement supérieur (Gašević et Siemens, 2015), les inégalités sociales d'accès à l'éducation pour les élèves issus de milieux défavorisés (Essa, 2019) ou encore l'orchestration d'activités complexes en classe (Holstein et al., 2018 ; Dillenbourg, 2021).

Le suivi des activités à un niveau individuel s'effectue par la collecte automatique des traces générées par les systèmes informatiques mais aussi, dans certaines situations, au moyen de capteurs biométriques (Cherigny et al., 2020)²⁶. Les LA pourraient ainsi révéler à grain fin les pratiques en ligne de l'apprenant par des données numériques, sémantiques ou textuelles : les

²⁵ <https://gar.education.fr/gar-gestionnaire-d-acces-aux-ressources-738.kjsp>

²⁶ Nous renvoyons pour une synthèse du processus complet à l'État de l'art du GTNum'2, (Cherigny et al., 2020).

clics produits, les données de prêt de la bibliothèque, ses informations administratives voire ses relations interpersonnelles via les réseaux sociaux (Buckingham-Shum, 2012). La multimodalité des traces (fichiers, logs, clics, texte, images, ...), le fait de confronter des données issues de sources différentes, par exemple des capteurs physiologiques ou des sondes intégrées dans l'infrastructure de la salle de classe, pourraient conférer davantage d'épaisseur à la description de l'activité de l'apprenant (Noroozi et al., 2018 ; Luengo, 2019 ; Dillenbourg 2021).

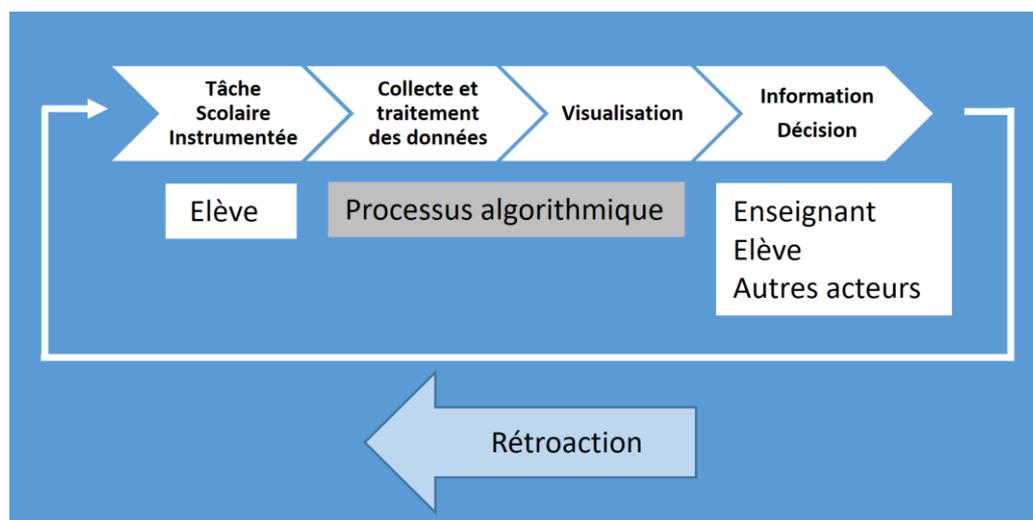


Figure 2 : Cycle schématisé des LA

Au moyen de diverses applications informatiques visant à la modélisation de profils d'apprenants, à la détection de modèles (patterns) dans la réalisation de tâches d'apprentissage, les LA permettraient le diagnostic et la prédiction de comportements d'étudiants ou d'élèves (décrochage, abandon, succès) et la proposition de parcours individualisés basés sur des recommandations (Bonnin et Boyer, 2015). Dans un développement futur, combinées avec les recherches en Intelligence Artificielle, les LA pourraient déboucher sur la mise en œuvre de tuteurs « intelligents » interagissant avec les apprenants en langage naturel dans une optique d'apprentissage personnalisé aussi appelé « adaptive learning » (Bulger, 2016).

À une autre échelle, dans un contexte de massification de l'enseignement et de la formation en ligne, le recours aux systèmes de LA dans les plateformes d'apprentissage contribuerait également à optimiser les coûts des formations pour les organismes qui les dispensent (Demiaux, 2017) et à dispenser les enseignants ou tuteurs de tâches répétitives.

Les LA, lorsqu'elles sont à destination de l'apprenant, recouvrent donc quatre visées de traitement des données collectées en contexte d'apprentissage, qui opèrent selon des

temporalités, des perspectives et des modalités de traitement différentes (Labarthe et Luengo, 2016). La première visée, descriptive, consiste en une restitution basique d'informations à partir des traces disponibles de ce qui s'est passé durant la séquence documentée. La seconde visée, diagnostique, affine la description en mettant en évidence des facteurs susceptibles d'expliquer les actions constatées. Les visées prédictives et prescriptives s'appuient quant à elles sur les actions passées de l'apprenant pour envisager ses probabilités de succès ou d'échec dans le parcours d'apprentissage et, dans ce dernier cas, les propositions pour y remédier (feed-back, modules d'entraînement ou recommandation de ressources complémentaires, ...).

L'analytique des données enfin, dans un écosystème éducatif numérique, renouvellerait l'évaluation en l'enrichissant de données inédites, telles que les compétences à trouver les informations pertinentes et à les traiter (Knight, Buckingham-Shum et Littleton, 2014).

Les 4 visées des LA	Opérations informatiques qui y sont associées
Description : Que s'est-il passé ?	Clustering, analyse factorielle, analyse des Réseaux sociaux, etc.
Diagnostic : Pourquoi en est-il ainsi ?	Règles d'association, patterns séquentiels
Prédiction : Que va-t-il se passer ?	Classification, régression
Prescription : Comment y parvenir ?	Simulation, moteurs d'inférence, réseaux neuronaux, analyse de graphe

Tableau 3: Synthèse des visées des LA et les traitements informatiques associés, d'après Labarthe (2019)

1.2 Limites des LA

L'enthousiasme envers ce champ en plein essor est toutefois nuancé au sein même de sa propre communauté qui, dès ses premières rencontres, a initié des débats très vifs pour explorer les limites et risques afférents aux LA (Siemens, 2011)²⁷. Ces discussions donnent lieu à une dynamique de travaux scientifiques autour de la recherche de preuves de l'efficacité des systèmes de LA, preuves difficiles à établir en raison du caractère souvent expérimental et à petite échelle des études menées dans des contextes très spécifiques (Schwendimann et al., 2017 ; Viberg et Grönlund, 2021), ou encore à cause d'une imprécision des concepts éducatifs mobilisés pour les applications de LA (Gašević, Dawson et Siemens, 2015).

Dans une revue de littérature systématique sur les tableaux de bord de LA, Jivet, Scheffel, Drachsler et Specht (2017) notent que sur 95 publications sélectionnées, seulement 26 font référence à des théories de l'apprentissage ou à des concepts relatifs à l'éducation, et ont fait

²⁷ <https://scope.bccampus.ca/mod/forum/discuss.php?d=16477>

l'objet d'une évaluation. Parmi les concepts relevés par les auteurs dans ces études, on trouve l'apprentissage auto-régulé, l'apprentissage collaboratif ou encore la comparaison sociale (concept classé dans le domaine de la psychologie). Pour un certain nombre de ces concepts, les auteurs montrent qu'ils sont peu approfondis (par exemple le tableau de bord seul ne peut suffire à la prise de conscience de l'apprenant sur son parcours d'apprentissage), voire jugés négativement par les recherches en éducation, comme c'est le cas pour la comparaison entre pairs. L'analyse menée par les auteurs pourrait indiquer que les tableaux de bord sont davantage développés en fonction des données disponibles plutôt que selon un objectif clair d'amélioration de l'apprentissage basé sur des fondements théoriques (Jivet et al., 2017).

Rappelons que la littérature consultée pour notre travail porte essentiellement sur le déploiement des LA dans le contexte de l'enseignement supérieur, contexte dans lequel les apprenants sont davantage susceptibles de travailler en autonomie sur des plateformes en ligne, et dans un nombre restreint de pays, majoritairement anglophones (Guzmán-Valenzuela et al., 2021). Cependant il est à noter que la revue bibliométrique menée par Azevedo et Azevedo (2021) indique qu'un grand nombre de publications sur ce thème provient également d'Espagne et de Chine. La tentation est grande de généraliser à l'ensemble des systèmes éducatifs ce qui n'est finalement circonscrit qu'à une partie du monde de l'éducation et à des situations locales particulières.

Viberg et ses collègues (Viberg et al., 2018) ont cherché, dans le cadre d'une analyse basée sur 252 articles, à savoir si les LA :

- Améliorent les résultats d'apprentissage.
- Améliorent les supports d'apprentissage et l'enseignement.
- Sont adoptées et utilisées à grande échelle.
- Sont utilisées de manière éthique.

Les auteurs soulignent pour chacune de ces catégories la faiblesse des preuves obtenues par rapport aux potentialités annoncées²⁸. En ce qui concerne l'amélioration des résultats d'apprentissage, seulement 9 % de l'échantillon soutient cette proposition. Les études concernées avancent des preuves dans trois domaines principaux : l'acquisition de connaissances soutenue par des solutions de LA, le développement de compétences (progrès

²⁸ Notons qu'Olga Viberg, co-auteure de cette analyse a renouvelé ses interrogations sur la recherche de preuves de l'efficacité des LA en 2021 dans un article co-écrit avec Åke Grönlund. Viberg, O., & Grönlund, Å. (2021). *Desperately seeking the impact of learning analytics in education at scale: Marrying data analysis with teaching and learning.*

dans la gestion du temps, les présentations orales ou encore la résolution collaborative de problèmes), les gains cognitifs. L'amélioration des supports d'apprentissage et de l'enseignement, qui incluent la persévérance, la progression et la réussite des apprenants, est la proposition la plus probante avec 35 % des publications. Selon les auteurs ce résultat illustre que les LA soutiennent davantage l'institution et les enseignants que les apprenants. Pour la troisième proposition concernant l'adoption des LA à grande échelle, les auteurs ont estimé que cet objectif était atteint à condition que le déploiement de l'outil soit couplé avec l'engagement des enseignants ou des élèves. Seulement 6 % des articles remplissaient ce critère. Enfin la quatrième proposition concernait l'application éthique des LA et seuls 18 % des articles mentionnaient et/ou prenaient en compte les questions d'éthique et de vie privée, un résultat inquiétant selon les auteurs.

Par ailleurs, la plupart des recherches empiriques sur les LA sont concentrées sur la collecte de données et le développement d'outils de soutien à l'apprentissage, et sous-estiment la complexité des processus d'enseignement et d'apprentissage (Selwyn, 2019 ; Guzmán-Valenzuela et al., 2021).

Considérant les investissements massifs consentis par les organisations autour de solutions de LA (Kitto et al., 2020), des études plus approfondies sont nécessaires pour examiner et évaluer l'efficacité de ces outils avant d'envisager leur déploiement à grande échelle (Tan et Koh, 2017 ; Larrabee Sonderlund et al., 2019). Par exemple, une recherche menée sur l'utilisation d'applications de LA par des enseignants dans le contexte de l'université, met en évidence des pratiques différenciées face à des Tableaux de bord (TdB) « *one-size-fits-all* ²⁹ » qui ne permettent pas d'appréhender les spécificités des stratégies d'évaluation des apprentissages ou les formes de pédagogies particulières mises en œuvre par les professionnels (Olney et al., 2021).

Dans le contexte français, El Kechai et Zibani (2020)³⁰ ont interrogé des enseignants du second degré afin de connaître leurs représentations des LA. Si les professionnels identifient les potentielles opportunités de l'exploitation des données d'apprentissage pour instrumenter le suivi pédagogique des élèves, les enseignants en relèvent également certaines limites, dont le manque de formation aux outils de LA, une vision réductrice de l'apprentissage véhiculée par

²⁹ Standardisés.

³⁰ Dans Cherigny, F., El Kechai, H., Iksal, S., Lefevre, M., Labarthe, H., & Luengo, V. (2020). *L'analytique des apprentissages avec le numérique* Groupes thématiques de la Direction du numérique pour l'Éducation (DNE-TN2) (Doctoral dissertation, Direction du numérique pour l'éducation).

ces outils, ou encore un manque de confiance des professionnels en l'analyse des traces (El Kechai et Zibani, 2020). Cette dernière attitude étant également constatée au niveau universitaire auprès des personnels d'enseignement et des étudiants (Tsai, Whitelock-Wainwright et Gašević, 2021).

Avant de détailler certaines limites des LA relevées dans la littérature consultée, précisons qu'elles sont de natures et de portées différentes. Notre intention ici n'est pas d'en dresser une liste exhaustive, mais de mettre en exergue celles qui nous paraissent significatives dans le contexte de notre travail.

1.2.1 Des limites techniques

Les LA sont conditionnées à l'utilisation d'artefacts numériques générant des traces exploitables et accessibles (Cisel, 2022), or les situations d'enseignement-apprentissage, de par leur grande diversité, n'y recourent pas toutes de manière systématique, ce qui peut constituer une restriction de base à la portée de ces technologies de suivi. De plus, la généralisation des usages numériques suppose des infrastructures informatiques fiables et des modalités d'accès homogènes, par exemple l'équipement personnel de l'étudiant et son environnement de travail, dont la crise du Covid a révélé qu'ils pouvaient être vecteurs d'inégalités (Brotcorne, 2022).

Si l'on écarte cette première condition, une autre limite technique est liée à l'hétérogénéité et à l'ambiguïté des données éducatives disponibles (Peraya et al., 2009 ; Boyer, 2019 ; Cherigny et al., 2020). Une source unique de données est insuffisante si l'on considère l'apprentissage comme un processus holistique et social (Siemens, 2013). Cela implique donc l'agrégation de formats différents parfois concurrents, dispersés dans des services, des bases de données, détenus par des acteurs privés et publics. Cette hétérogénéité rend leur interopérabilité³¹ complexe (Kitto et al., 2020) et le processus de leur traitement coûteux. Le processus de traitement mobilise par ailleurs un ensemble conséquent d'acteurs (Cherigny et al., op. cit. ; Potier, 2020). « *Schématiquement, l'utilité d'une donnée consiste à déterminer ce que la donnée apporte relativement à ce qu'elle coûte, que ce soit en termes monétaires, éthiques, complexité de collecte ou niveau de performances.* » (Boyer, 2019, p. 2).

Le temps de l'automatisation de la collecte des données (instantané) n'est pas celui de leur traitement et de leur analyse, qui est fragmenté et dont la durée fluctue en fonction de la qualité des traces de départ (Denis et Goëta, 2016). Les applications de LA peuvent varier

³¹ L'interopérabilité informatique étant définie comme « Possibilité de communication entre deux ou plusieurs systèmes, appareils ou éléments informatiques. » (<https://dictionnaire.lerobert.com/definition/interopabilite>).

considérablement dans leurs modalités de traitement selon leur destinataire, par exemple sur des questions d'anonymisation des données, de durée de conservation ou de finalités : s'agit-il d'aider au pilotage de l'établissement, de celui d'une classe, ou du parcours de l'élève ?

Vanda Luengo rappelle également qu'un algorithme développé précisément pour un type de recherche ne sera pas nécessairement adapté pour une autre situation d'apprentissage, chaque contexte portant ses caractéristiques propres. De même, l'ingénierie des traces, développée dans le cadre d'environnements de type MOOCS pour une large diffusion, ne sera pas la même que dans des EIAH (Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain)³² plus axés sur l'apprentissage et la recherche (Luengo, 2019). Ces constats rejoignent la position de SOLAR (Kitto et al., 20202) qui déplore la médiocre qualité des données disponibles générées par des plateformes dont la conception ne permet pas de mesurer l'apprentissage, car conçues à l'origine pour d'autres finalités (par exemple les logs permettant de documenter les événements techniques sur un système informatique).

Le stockage des données collectées est une autre contrainte à prendre en compte et constitue un enjeu stratégique fort pour les états et leurs institutions. Cette question touche à la souveraineté des données, surtout s'agissant d'informations sensibles concernant des publics mineurs, ce qui rejoint des limites éthiques que nous détaillerons plus loin :

« Il en ressort qu'aujourd'hui dans le champ scolaire les utilisateurs ne connaissent pas le devenir des données qu'ils renseignent et sont peu conscients de l'impact des traitements de ces données par les systèmes mis en œuvre aussi bien par l'État ou les collectivités territoriales que par des entreprises privées » (rapport IGEN-IGAEN sur les données scolaires, 2018).

1.2.2 Des limites organisationnelles

L'adoption à grande échelle de systèmes de LA représente un défi majeur lié à la complexité d'un réseau sociotechnique (Selwyn, 2019) englobant les apprenants, les éducateurs, les administrateurs et les personnels de soutien, mais également les pratiques de ces groupes, leurs connaissances du fonctionnement de l'enseignement-apprentissage, des technologies utilisées et de l'environnement spécifique dans lequel ils opèrent. L'introduction des LA implique donc des changements importants de communication, de formation, de choix budgétaires, de suivi, etc. pour tous les groupes concernés, en fonction des spécificités du contexte (Ferguson et al., 2014).

³² « On qualifie d'EIAH (Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain) les dispositifs matériels et logiciels qui répondent à ces exigences de présentation d'informations multimodales, interdépendantes et organisées à des fins d'apprentissage autonome » (Marquet, 2005, p.113). L'acronyme désigne également la communauté de recherche qui travaille sur ce thème.

L'adoption massive de LA peut être freinée par la difficulté à en établir les bénéfices pour les apprenants et les éducateurs, ces derniers en particulier doivent être associés aux projets d'implémentation, sous peine que les LA n'aient qu'un impact limité (Shibani et al., 2020 ; Olney et al., 2021).

Alors que les institutions investissent des sommes conséquentes dans des environnements d'apprentissage proposant ces technologies (Kitto et al., 2020), les recherches robustes sur les effets du déploiement de solutions de LA sont rares (Larrabee Sønderslund et al., 2019). Les acteurs doivent par ailleurs être en mesure d'évaluer la pertinence d'outils d'analytique en vue de les utiliser efficacement, ce qui suppose de pouvoir s'y former. Ainsi, se développe dans certains pays une incitation forte à un enseignement fondé sur les données ou « data-driven instruction » (Neuman, 2016) en dépit de la difficulté à obtenir des preuves scientifiques sur l'efficacité de ce type d'approche (Bulger, 2016). Face à l'essor des informations basées sur le traitement algorithmique et les outils de visualisation qui le complètent, l'enjeu de formation des enseignants et autres acteurs de l'éducation à l'utilisation des données (Datnow et Hubbard, 2015 ; Gegenheimer, 2021), apparaît alors comme un nouvel horizon. Il justifierait même l'émergence pour les professionnels du secteur, d'une littératie des données ou « data-literacy » (Etcheverria et al., 2018), ou d'une formation à la gestion et à l'utilisation de données d'apprentissage (Zablot, Ghabara et Bruillard, 2021). Cette tendance au pilotage numérique questionne alors la responsabilité, la déontologie et les prises de décision des professionnels et peut reconfigurer leurs relations au sein d'équipes professionnelles, et avec les usagers de l'éducation (Fenwick et Edwards, 2016).

La communauté SOLAR s'inquiète qu'une absence de stratégie concertée de déploiement des LA entre la recherche, les acteurs de l'éducation et les EdTech (abréviation désignant le secteur des technologies éducatives), n'entraîne une stagnation du champ (Buckingham-Shum, 2019). En effet, la mise en œuvre de système de LA générant de gros volumes de données de piètre qualité peine à produire des résultats pertinents au bénéfice des utilisateurs. Le manque de retombées effectives en matière de performance des apprenants pourrait conduire les décideurs et autres parties prenantes à remettre en question leurs investissements dans un champ qui ne répond pas à leurs attentes (Kitto et al., 2020).

Cette réflexion fait écho aux conclusions de Labarthe et Luengo (2016) pour qui le futur des LA est « une équation à trois inconnues ». Il dépend de la volonté des décideurs de financer des recherches de terrain, d'« *élaborer un cadre législatif viable, souple mais équitable, respectant le droit des usagers à suspendre la collecte des données et qui préserve leur confidentialité* »

(Labarthe et Luengo, 2016, p.31), et de promouvoir des formats (de technologies et d'algorithmes) ouverts et interopérables afin d'éviter la confiscation des technologies et des données des utilisateurs par des acteurs privés.

1.2.3 Des limites éthiques

Les algorithmes utilisés pour collecter et traiter les données informatiques ne sont pas neutres (Boyd et Crawford, 2011; Kop et al. 2017 ; Selwyn, 2019) et leurs biais de conception ou la maîtrise incorrecte de leurs applications, peuvent influencer l'éducation et ses acteurs en « *façonnant la réalité de ce qui est mesuré* » (Buckingham-Shum, 2014). L'opacité des algorithmes (Cardon, 2015), le fait que leurs méthodes de calcul soient qualifiées de boîte noire (Maxwell, 2020), est perçue comme une source de dérives potentielles génératrices d'atteintes à la vie privée des individus (Demiaux, 2017). Cette opacité pourrait toutefois être atténuée par l'obligation « d'explicabilité » des systèmes de calcul, une demande sociale de transparence montant en puissance à mesure que se généralisent les dispositifs à base d'Intelligence Artificielle (Zouinar, 2020).

L'enquête menée par Russel et al. (2018) aux Etats-Unis sur le marché commercial des données des élèves, révèle des pratiques « souterraines » de la part des sociétés de courtage spécialisées (data-brokers), impénétrables pour les principaux intéressés et leur famille, dont les informations personnelles sont vendues à des entreprises. Si les modes de régulation ne sont en rien comparables entre les Etats-Unis et la France, le souci de protection des personnes et celles de publics mineurs en particulier, se fait plus urgent pour toutes les institutions gouvernementales, tandis qu'augmentent les pratiques de collecte de données dans nos interactions en ligne.

Le dossier de presse du Ministère de l'Éducation nationale pour la rentrée 2018 titré « *Le numérique au service de l'école de la confiance* », met en exergue la protection des données des élèves et annonce la nomination d'un Délégué à la Protection des Données (DPD) dont la mission sera notamment de veiller au respect du cadre légal sur la protection des données personnelles (MEN, op. cit.).

Parallèlement, portée par une doctrine de l'innovation numérique (MEN, op. cit.), l'institution scolaire voit dans les données d'éducation un potentiel en Recherche et Développement pour les acteurs de la recherche et de l'EdTech, et ne souhaite pas l'application d'une réglementation « *trop restrictive qui risquerait de complexifier inutilement la gestion du système éducatif et de freiner la recherche et les développements d'applications pédagogiques innovantes* » (rapport

IGEN-IGEAN, 2018, p. 2). Se manifeste ici une contradiction pour les décideurs, entre la nécessité éthique de protéger les données personnelles des élèves, en conformité avec le RGPD, et l'opportunité économique que représente leur exploitation.

Dans la course à l'innovation qui se joue entre les états (Ministère de l'enseignement supérieur de la Recherche et de l'innovation, 2018³³ ; Villani et al., 2018), les chercheurs doivent pouvoir disposer de « matière première » – les data – afin d'entraîner leurs algorithmes et, peut-être, donner naissance à de nouvelles « licornes ». Ce contexte de compétition internationale fait du dépôt de brevets industriels issus de la recherche un enjeu stratégique pour le monde académique (Peraya, 2019), enjeu qui irrigue les recherches sur les LA.

Le manque de transparence des traitements algorithmiques sur les données personnelles des apprenants pourrait contrarier l'acceptation de dispositifs de LA par les publics auxquels ils sont destinés, voire entraîner des plaintes et des procédures contre leurs promoteurs (Drachler & Greller, 2016). Le choix d'implanter des systèmes de LA est susceptible de nuire à certaines catégories d'acteurs en renforçant les asymétries de pouvoir existant dans les institutions, au détriment de minorités (Selwyn, 2019 ; Jones et al., 2020 ; Mai et al., 2021). Neil Selwyn questionne également la perte potentielle d'expertise et de jugement professionnel que représenterait un système de LA pour les enseignants et les étudiants, en raison notamment du caractère performatif des algorithmes (Selwyn, op.cit.), c'est-à-dire de leur influence sur les conduites des acteurs dans une forme de prophétie auto-réalisatrice.

Les ambitions prédictives des LA, matérialisées par exemple sous forme de recommandations de ressources ou de parcours en fonction des profils des élèves, sont notamment mises en question quant à leur validité et aux risques qu'elles font peser sur les parcours d'apprentissage par des affichages d'indicateurs trop limités (Bulger, 2016 ; Olney et al., 2021). Dans une revue de question exhaustive sur les enjeux éthiques que soulèvent les LA, Florence Cherigny (2020) relève quant à elle les nombreuses inquiétudes qu'implique un traçage des apprenants et s'interroge sur une forme d'objectification d'individus réduits à des caractéristiques de profil.

« Car si, d'un côté l'exploration de données peut aider à reconnaître et modéliser la diversité entre les apprenants, de l'autre, elle contribue à créer des profils de groupes qui traitent les apprenants comme des objets dotés d'un ensemble d'attributs, plutôt que de les considérer comme des sujets à la fois complexes et singuliers » (Cherigny, 2020, p.60).

³³ <https://www.enseignementsup-recherche.gouv.fr/fr/l-innovation-une-priorite-s-appuyant-sur-la-valorisation-de-la-recherche-et-de-l-enseignement-45987>

Les destinataires des LA sont prioritairement les enseignants et personnels d'encadrement (Bodily et Verbert, 2017 ; Jivet et al., 2017 ; Olney et al., 2021) or, les institutions gagneraient à s'intéresser davantage aux points de vue et expériences des apprenants avec les systèmes de LA en tant que parties prenantes (West et al. 2020). Dans le cas particulier de l'enseignement supérieur en Grande-Bretagne où les universités ont massivement déployé des solutions de LA, Parkes et ses collègues (2020), rappellent que l'évaluation par les données ne peut suffire à résoudre les problèmes de décrochage et de performance. Les auteurs soulignent au contraire que le processus des études, loin d'être linéaire, peut-être marqué par des ruptures, des pauses, soit une complexité du parcours de l'étudiant qui ne peut se réduire à aux indicateurs que proposent les LA : des points de données mesurant l'assiduité ou des indicateurs démographiques (Parkes et al., 2020).

De plus, les techniques de LA se caractérisent par une approche exploratoire. Compte tenu de la variété et du volume des traces collectées, l'analyse et la modélisation à partir de ces traces s'effectuent a posteriori. Il est donc difficile de sélectionner préalablement les données qui seront pertinentes pour contribuer à la réussite des apprenants, la réussite restant un « *phénomène complexe et multidimensionnel* » (Cherigny, 2020, p. 49).

1.2.4 Des limites épistémologiques

Pour les concepteurs de systèmes informatisés, c'est la complexité même du processus d'apprentissage qui rend ardue la tâche de le représenter (Linard, 2001 ; Tchounikine, 2009).

« L'apprentissage des élèves pour le professeur est un but lointain et incertain, vers lequel tend l'action enseignante. Ce but est lointain dans le sens où cet apprentissage ne se fait pas dans l'instant. Il se distribue dans le temps et cette contrainte temporelle est donc à considérer aussi bien du point de vue de l'activité enseignante que du point de vue de celle des élèves. » (Amigues, 2003, p. 9).

Ce caractère multi-temporel intrinsèque au processus d'enseignement et d'apprentissage, qui s'échelonne aussi bien dans le temps long de l'année scolaire que dans celui plus court de la séance (Rogalski, 2007), semble mal s'accommoder de logiques calculatoires « instantanées ».

Dans leur réflexion sur l'importance de l'épistémologie dans un contexte d'activité pédagogique médiée par le numérique, Knight et ses collègues rappellent que

« les méthodes d'évaluation, les types de tâches que nous fixons, et les types d'apprentissage que nous croyons pouvoir se mettre en place (et que nous visons) sont liés à nos notions d'épistémologie. Les analyses de l'apprentissage ne sont pas objectives ou neutres : les données ne "parlent pas d'elles-mêmes" mais ont été conçues par une équipe qui, implicitement ou

explicitement, perpétue les hypothèses pédagogiques et épistémologiques qui accompagnent tout instrument d'évaluation.³⁴» (Knight et al., 2014, p. 27).

Des travaux relèvent par exemple qu'un certain nombre de systèmes de LA reposent sur la notion d'apprentissage auto-régulé (Self-regulated learning) sans que les fondements théoriques qui président à cette notion soient clairement explicités (Matcha et al., 2019).

Les outils de LA sont donc porteurs des valeurs et de modèles qui guident leur conception. Quelle théorie pédagogique sous-tend leur développement ? Quels modèles de l'apprentissage et de la connaissance, quel modèle de l'apprenant sont mobilisés pour leur conception ? Quelle est leur pertinence au regard des publics concernés et des disciplines enseignées ? Quelles sont les finalités d'évaluation de l'activité de l'apprenant pour les promoteurs de ces outils ? Tout dispositif technologique est porteur de ces questions initiales qu'elles soient posées de façon explicite ou qu'elles demeurent implicites.

Des auteurs (Gašević, Dawson et Siemens, 2015 ; Guzmán-Valenzuela et al., 2021 ; Motz et al., 2023) pointent le risque de déséquilibre entre « analytics » et « learning » où l'approche computationnelle, à visée essentiellement comptable, l'emporterait sur une approche émancipatrice centrée sur l'apprenant et son développement. Cette approche questionne également les contenus mêmes de l'apprentissage, ceux-ci (scénarios, parcours, ressources) ne risquent-ils pas d'être modélisés par les ingénieurs pédagogiques en fonction du type de traces disponibles sur les plateformes d'enseignement ? Si la communauté des LA s'inquiète de cette tendance, c'est qu'elle pourrait contribuer à la méfiance et au désintérêt des acteurs concernés sur l'exploitation des données des apprenants. « *La leçon la plus importante que nous avons tirée est que les données éducatives doivent être développées en mobilisant un cadre théorique solide sur ce que nous essayons de mesurer, plutôt que d'essayer d'aligner les données de parcours et de télémétrie existantes avec des concepts après coup* »³⁵ (Kitto et al., 2020, p. 8). Or, une partie des outils de LA actuellement déployés repose sur la collecte des traces disponibles dans les systèmes d'apprentissage en ligne, ignorant les apports des sciences de l'éducation et des théories de l'apprentissage (Wise and Shaffer, 2015). Prônant une conception pédagogique de systèmes de LA éclairée par ces théories, Banihashem et Macfadyen (2021)

³⁴ « *The ways that we assess, the sorts of tasks we set, and the kinds of learning we believe to take place (and aim for) are bound up in our notions of epistemology. Learning analytics are not objective or neutral: data does not "speak for itself" but has been designed by a team who, implicitly or explicitly, perpetuate the pedagogical and epistemological assumptions that come with any assessment instrument.* » (traduit par nos soins).

³⁵ « *The most important lesson we have learned is that educational data must be developed using a sound theoretical framing about what it is that we are trying to measure, rather than trying to align existing clickstream and telemetry data with constructs after-the-fact* » (traduit par nos soins).

opèrent une distinction entre les LA behavioristes, les LA constructivistes et les LA connectivistes. Une même donnée d'apprenant sera traitée différemment selon le type de LA mises en œuvre, ce qui rend périlleuse la tentation de considérer les informations produites sur un même plan.

Les LA behavioristes s'attachent aux comportements et résultats mesurables de l'apprenant. Elles induisent la collecte, l'analyse et le rapport de métriques quantitatives. Cette approche n'a de sens qu'envisagée selon une progression de l'apprenant au sein d'un parcours et s'appuie sur les indicateurs de réussite ou d'échec préalablement définis par l'enseignant ou l'ingénieur pédagogique. Les LA constructivistes s'inscrivent quant à elles dans une conception de l'apprentissage centrée sur l'apprenant en interaction avec son environnement. Les indicateurs seront alors plus qualitatifs, visant à fournir une rétroaction à l'apprenant (et à l'enseignant) sur la manière dont l'apprenant est engagé dans son apprentissage.

En ce qui concerne le connectivisme, ses promoteurs (Siemens, 2005 ; Downes, 2007, 2022), le considèrent comme une nouvelle théorie de l'apprentissage qui prend en compte les spécificités liées à la généralisation de l'accès aux réseaux dans le processus d'apprentissage (travail collaboratif, communication, plus grande autonomie de l'apprenant). Selon Siemens, « *Le connectivisme est l'intégration des principes explorés par les théories du chaos, des réseaux, de la complexité et de l'auto-organisation* » (Siemens, 2005, p. 5). Dans un environnement informationnel en perpétuelle évolution, l'apprentissage ne serait plus une activité uniquement interne et individuelle, mais reposerait sur des réseaux et l'utilisation des technologies. Cette configuration distribuée, seule à même d'appréhender des savoirs abondants et complexes, nécessiterait et ferait émerger de nouvelles compétences, comme la capacité à identifier et traiter les connexions entre les domaines, idées et concepts (Downes, 2022).

Les LA produites dans cette perspective visent alors à documenter les interactions, la circulation d'informations et l'apprentissage en réseau, ce dernier étant appréhendé comme un écosystème dont les apprenants sont des constituants. Néanmoins, il convient de préciser que si son rôle est reconnu dans l'émergence et le développement de nouvelles pédagogies, le connectivisme n'apporterait pas de rupture avec ce que proposent les théories existantes (Verhagen, 2006 cité par Kop et Hill, 2008).

L'exploitation et l'analyse des données liées aux situations d'apprentissage supposent une activité individuelle de l'apprenant essentiellement médiée par les outils numériques, or il s'agit

là d'une vision réductrice de ce qu'est le processus d'apprentissage. Cette vision ne peut restituer la richesse des interactions sociales et des éléments de contexte liés à l'expérience de l'apprenant (Romero, 2019 ; Fawns 2019).

De ce point de vue, les Learning Analytics n'échappent pas aux limites reconnues des études qui cherchent à déterminer les effets des technologies numériques en éducation et formation (Chaptal, 2007 ; Thibert, 2012 ; Bruillard, 2020 ; Fluckiger, 2020 ; Baron et Fluckiger, 2021). La complexité des situations d'apprentissage, leur caractère multifactoriel, rend la part des outils techniques difficile à circonscrire.

1.3 Le Tableau de bord une « matérialisation » des LA en situation d'apprentissage

Les données captées sur les plateformes d'apprentissage font l'objet d'un traitement informatique dont le résultat doit être restitué sous différentes formes, principalement visuelles ou textuelles, pour être compréhensibles et interprétables par les utilisateurs finaux. Les outils de visualisation sont, soit des logiciels commerciaux implémentés dans des plateformes dédiées à l'apprentissage, soit des prototypes de recherche développés ad-hoc (Etcheverria et al., 2018 ; Bowers, 2021). Parmi ces outils, le Tableau de Bord (TdB) – ou learning dashboard – est une solution très répandue (Labarthe et Luengo, 2016).



Figure 3 : Visualisations générées dans le cadre du projet ANR HUBBLE, permettant de comparer les activités de 4 groupes d'apprenants dans l'application Tactileo Map

Dans la revue de littérature qu'ils consacrent aux Tableaux de bord d'apprentissage, Schwendimann et ses collègues en proposent la définition suivante : « Un tableau de bord d'apprentissage est un affichage unique qui agrège différents indicateurs sur le(s) apprenant(s), le(s) processus d'apprentissage et les contextes d'apprentissages dans une ou plusieurs visualisations. »³⁷ (Schwendimann et al., 2016, p. 37). On retrouve dans cette définition les caractéristiques énoncées par Sébastien George et ses collègues sur les EIAH métacognitifs (George et al., 2013). Les fonctions d'affichage se trouvent incorporées dans la plupart des solutions dédiées à l'apprentissage mises en œuvre dans les institutions éducatives et proposent un éventail de visualisations « clé en main » selon différents types d'indicateurs. Ces indicateurs sont regroupés en 6 catégories principales (État de l'art GtNum 2, 2020) :

- Logs (journal des procédures informatiques générées automatiquement par le système).

³⁶ Le logo IO/OI signifie que l'illustration proposée est en licence Ouverte.

³⁷ « A learning dashboard is a single display that aggregates different indicators about learner(s), learning process(es) and/or learning context(s) into one or multiple visualizations » (traduit par nos soins).

- Contenus produits par les utilisateurs.
- Réponses à des questionnaires en ligne.
- Bases de données institutionnelles.
- Données physiques résultant du traçage par des capteurs.
- API externes (Application Programming Interface, ou interface de programmation applicative, permet de rendre les données ou les fonctionnalités d'une application existante disponibles, afin que d'autres applications les utilisent).

De nature hétérogène, les données sont restituées à l'utilisateur sous forme de jauges, de courbes, de barre-graphes et autres nuages de points, représentant différents indicateurs. Schwendimann et al. (2016) relèvent dans leur revue de littérature que les technologies utilisées pour la restitution sont rarement précisées. De ce fait les indicateurs fournis pourraient donner lieu à des interprétations erronées. Par ailleurs, les visualisations peuvent être statiques ou dynamiques, et dans ce dernier cas nécessiter des compétences supplémentaires de la part des utilisateurs (Etcheverria et al., 2018).

Pour l'apprenant, le TdB pourrait être un outil *d'awareness* ou de prise de conscience de sa propre activité d'apprentissage en vue de la réguler (Temperman et al., 2007 ; Schumacher et Ifenthaler, 2018).

Du côté de l'enseignant, le TdB permettrait un meilleur suivi de l'activité du cours, une réflexion sur sa pratique d'enseignement (Holstein et al., 2018), un repérage par des signaux d'alerte des apprenants « à risque » ou isolés, et une aide à la prise de décision (Verbert et al., 2013). Ce peut être aussi, de manière plus fine, un moyen de suivre l'engagement des apprenants pendant leur scolarité (Bodily et Verbert, 2017), lors de situations d'apprentissage spécifiques telles que l'utilisation de cartes mentales (Carrillo et al., 2017) ou encore pour l'amélioration de la communication écrite (Shibani et al. 2020). L'artefact interviendrait donc comme un outil d'aide pour l'enseignant, lui permettant d'étayer son diagnostic.

Pourtant, plusieurs revues de littérature sur les TdB soulignent les faiblesses théoriques de leur conception (Jivet et al., 2017 ; Matcha et al., 2019) ou encore le manque d'évaluation des résultats que produisent ces artefacts pour les apprenants (Schwendimann et al., 2016).

Bodily et Verbert constatent que les processus de conception et de développement des TdB nécessiteraient davantage d'analyses portant sur la conception visuelle, la justification des choix d'informations retenues, ainsi que des enquêtes de perception auprès des étudiants (Bodily & Verbert, 2017).

Parmi les critiques adressées aux TdB, figure également le manque de prise en compte des utilisateurs finaux dans la conception, qu'il s'agisse des enseignants (Holstein et al. 2018 ; Bowers, 2021) ou des étudiants (West et al., 2017). Cette carence conduit à la production d'artefacts standardisés, faiblement adaptés aux besoins réels des enseignants ou des apprenants en fonction des spécificités de leur contexte. Cisel et Baron (2019), présentant les résultats d'une étude sur l'introduction de TdB dans l'activité de l'enseignant pour évaluer des compétences de l'élève, soulignent que l'aide au diagnostic par « *l'utilisation de tels indicateurs est susceptible d'accroître [ou] de biaiser le diagnostic du praticien, soit parce que leur calcul est trop complexe à appréhender pour comprendre ce qu'ils reflètent, soit parce qu'ils sont trop simples et ne reflètent dès lors pas une compétence* » (Cisel et Baron, 2019, p. 3).

Des études qui se sont intéressées aux perceptions et aux usages de TdB dans le cadre de l'Open University³⁸, par des enseignants (Rienties et al., 2018) et des tuteurs (Olney et al., 2021), font remonter une forme de scepticisme, voire de méfiance des professionnels à l'égard des solutions technologiques censées accompagner le jugement humain. Olney et ses collègues, étudient pendant un an les usages d'un Tableau de bord de LA déployé par l'Open University, incluant une fonction de prédiction du décrochage. Ils constatent notamment une faible consultation du TdB, en particulier sur ses fonctionnalités prédictives, et la persistance chez les professionnels de l'usage d'outils anciens et d'approches « conventionnelles ». Il s'agit par exemple de feuilles de calcul hors ligne ou sur papier, leur permettant d'annoter les apprenants qu'ils considèrent comme à risque. Avec cet exemple d'un TdB qui ambitionne de « couvrir » le parcours des étudiants et les probabilités de leur succès ou de leur échec, on perçoit l'ambiguïté de solutions techniques dont on ne sait précisément si elles sont conçues au service de l'enseignant pour un meilleur suivi de ses étudiants, ou au service de l'institution dans une perspective gestionnaire.

1.4 La conception d'outils de Learning Analytics et les théories de l'apprentissage

« Évaluer les capacités d'abstraction des apprenants, détecter leurs pertes d'attention, adopter une pédagogie différenciée, dresser un bilan personnalisé actualisé au fil de l'apprentissage : voici autant de tâches qui reposent sur la capacité d'un enseignant à observer, analyser et réinvestir les traces comportementales et cognitives d'un apprentissage. Bien malgré lui, ce professionnel ne capte qu'une petite partie de ces données, ce qui limite ses possibilités d'interprétation d'un geste, d'un exercice inabouti, d'une erreur de réappropriation. Comme

³⁸ L'Open University (OU) est une université britannique, publique et ouverte, pratiquant principalement l'enseignement à distance (https://en.wikipedia.org/wiki/Open_University).

dans d'autres domaines, l'observation humaine non instrumentée est limitée et fragile » (Cherigny et al., 2020, p.5).

Cet extrait, tiré de l'avant-propos de l'état de l'art sur les LA (Cherigny et al., op. cit.), présume de façon implicite qu'un artefact d'aide au jugement et/ou à la décision de l'enseignant augmenterait nécessairement les compétences de ce dernier dans le suivi de la progression de ses élèves. Aussi fragile que soit l'observation humaine, son instrumentation par des outils qui ne prennent pas (ou peu) en compte l'ensemble des éléments de contexte liés à l'enseignement et l'apprentissage ainsi que leurs finalités, risque de s'avérer inutile, voire contre-productive. Nous avons exposé précédemment dans les limites des LA, combien les outils qui rendent possibles l'exploitation des traces des élèves à des fins d'analyse ou de pilotage peuvent s'avérer fragiles eux aussi et impacter négativement leurs utilisateurs (Drachser et Greller, 2016 ; Selwyn, 2019).

Les promesses des LA d'améliorer le diagnostic de l'enseignant ou la réflexivité des apprenants viennent se heurter à la complexité du processus d'apprentissage et à la diversité des environnements dans lesquels il se produit. Nous avons pu voir que les défis concernant la conception et l'introduction de systèmes de Learning Analytics sont nombreux. Ils relèvent de différents niveaux (micro, méso, macro), concernent de multiples acteurs (décideurs, enseignants, apprenants) et poursuivent des finalités disparates, voire antagonistes (rationalisation vs individualisation).

En se recentrant sur le niveau de la classe et de la relation pédagogique (micro), la prise en compte des théories de l'apprentissage dans la conception des LA apparaît cruciale pour en garantir une utilisation pertinente voire une éventuelle généralisation (Banihashem et Macfadyen, 2021). Du point de vue de l'ingénierie pédagogique, cette prise en compte serait nécessaire à l'enseignant-concepteur pour élaborer son enseignement et l'outiller avec un répertoire de stratégies d'apprentissage et de techniques pédagogiques vérifiées (Ertmer et Newby, 2013).

Le fait d'interroger les théories de l'apprentissage qui sous-tendent la conception pourrait d'ailleurs être élargi aux différents artefacts numériques introduits dans les environnements d'apprentissage, dont la pertinence pédagogique et les soubassements épistémologiques peuvent être controversés (Watters, 2019³⁹). Legros et al. (2001) soulignent la difficulté de concevoir des situations pédagogiques pertinentes sans connaissance du fonctionnement cognitif de l'apprenant et des effets des TICE sur ses pratiques. Les mêmes auteurs relèvent que

³⁹ <http://hackeducation.com/2019/12/31/what-a-shitshow>

les environnements d'apprentissage informatiques « *tendent à reposer sur des bases théoriques multiples* » qu'il est nécessaire d'explicitier (Legros et al., id.). Or, l'apprentissage est un processus complexe pour lequel il n'existe pas de théorie unifiée (Bruillard, 1997 ; Ertmer et Newby, 2013). Quelles définitions de l'apprentissage guident les enseignants et les informaticiens ? À quel public s'adresse l'enseignement ? Sur quels critères s'appuie l'évaluation des apprenants ? Comment les spécificités du travail enseignant sont-elles intégrées ? Ces questions sont fondamentales pour concevoir des situations pédagogiques ou les artefacts qui y sont associés. L'insuffisante prise en compte des caractéristiques des acteurs et de leur activité conduit au risque d'une sous-utilisation ou d'un non-usage de l'artefact ainsi conçu, ce dernier ne répondant à aucune situation pédagogique réelle.

Nous présentons maintenant trois des principales théories de l'apprentissage et voyons comment elles pourraient, selon la littérature, étayer la conception d'outils de LA.

- **Behaviorisme**

Certains auteurs voient dans les technologies numériques à base de Big Data un retour en force du behaviorisme (Knox et al., 2020 ; Watters⁴⁰, 2020). Les tenants de ce courant de la psychologie, visent principalement la transmission d'informations et s'intéressent à l'atteinte par le sujet d'objectifs fixés au préalable selon un modèle stimulus-réponse. Burrhus F. Skinner (1904-1990) en est sans doute la figure la plus emblématique par ses propositions et inventions sur l'enseignement programmé. Pour ce continuateur des travaux issus des théories comportementalistes, l'intérêt de l'apprentissage programmé réside dans une recherche d'amélioration d'un système éducatif jugé inefficace, en raison notamment du problème des différences individuelles des élèves (Moeglin, 2010, p. 82). Le processus développé par Skinner repose sur la notion de conditionnement opérant et se matérialise dans les années 1950 par la conception et la diffusion de sa « *teaching machine* ». Il s'agit de consolider l'apprentissage du sujet par un renforcement qui peut être positif ou négatif selon le comportement attendu. « (...) *la machine, toujours comme le précepteur privé, renforce l'élève pour chaque réponse correcte, utilisant ce feed-back immédiat non seulement pour modeler efficacement son comportement, mais pour le maintenir en vigueur, d'une manière que le profane traduirait en disant que l'on tient l'intérêt en éveil* » (Skinner, cité par Moeglin, 2010, op.cit). La machine peut selon Skinner prendre en compte les différences individuelles des apprenants en s'adaptant à leur rythme propre et libérer du temps pour l'enseignant en prenant en charge les « *besognes*

⁴⁰ <http://hackeducation.com/2020/10/08/behaviorism>

mécanisables ». Le praticien est alors susceptible de fournir un travail plus productif dans le suivi de la classe et d'un plus grand nombre d'élèves.

Si les machines à enseigner de Skinner ont raté en leur temps la marche de l'informatisation, et si de nombreuses critiques sont venues remettre en cause la validité scientifique du behaviorisme (Moeglin, 2010), les principes de ce courant peuvent se retrouver dans nombre de technologies numériques utilisées actuellement. Les applications de Réseaux Sociaux avec leurs systèmes de notation et de gratification semblent s'en être largement inspirées (Watters, 2018).

Dans cette vision de l'apprentissage programmé, ce sont les traces de comportements observables et le succès ou l'échec de l'apprenant qui sont les principaux critères d'évaluation. Nombre d'artefacts mobilisés dans les situations médiées par le numérique relèvent de ce paradigme : mise à disposition séquentielle de ressources en ligne, systèmes de QCM ou de quizz, dont le niveau de difficulté est échelonné. La progression de l'apprenant dans ces exercices hiérarchisés dépend de sa réussite aux différents niveaux du parcours et fait l'objet de renforcement par feed-back (Ertmer & Newby, 2013).

Cependant la rigidité de ce type de modèles (Linard, 2001) tient à leur conception restreinte qui ne prend pas en compte le fonctionnement cognitif de l'apprenant ni son contexte d'apprentissage (Legros et al., 2001). Les LA conçues selon les principes behavioristes présentent les résultats de l'apprenant dans un parcours d'apprentissage balisé, à partir d'indicateurs quantitatifs (connexion, nombre de clics, bonnes ou mauvaises réponses à une tâche, temps passé sur un exercice...). Essentiellement centré vers l'enseignant, ce type de LA, s'il délivre des informations sur la progression d'un apprenant dans un parcours, reste limité et ne permet pas d'accéder à des processus plus complexes tels que le raisonnement des acteurs, la méta-cognition ou la pensée créative (Banihashem et Macfadyen, 2021).

○ **Cognitivisme**

Dans le paradigme cognitiviste, inspiré par les recherches computationnelles (Pacherie, 1998⁴¹), le processus d'apprentissage s'apparente à une boîte noire constituée du fonctionnement cognitif de l'individu et de ses représentations mentales. La connaissance y est définie comme « *un traitement logico-symbolique d'information* » (Albero, 2010). Les systèmes d'aide qui sont conçus à partir de ce paradigme (EIAO⁴², Micro-mondes, Systèmes tuteurs intelligents)

⁴¹ In Houdé et al. (1998) *Vocabulaire de sciences cognitives*. PUF

⁴² *Environnements Interactifs d'Apprentissage avec l'Ordinateur*

visent à aider l'apprenant à construire ses propres connaissances (Ertmer et Newby, 2013) à travers un cheminement exploratoire non-linéaire (Bruillard, 1997). Les développements de systèmes d'intelligence artificielle (IA) ambitionnent de rendre les systèmes d'apprentissage basés sur les données, plus adaptatifs afin de répondre de façon dynamique aux particularités et besoins spécifiques des apprenants (adaptive learning ou apprentissage adaptatif).

Les traces informatiques collectées par les artefacts sont utilisées à des fins de modélisation de l'apprenant (Georges et al., 2013). Toutefois dans le paradigme cognitiviste, à l'instar du behaviorisme, le savoir est analysé, décomposé et simplifié en blocs basiques (Ertmer et Newby, op.cit.). Les LA issues de ce courant se rapprochent des LA d'inspiration behavioriste : « *La structure typiquement linéaire et systématique des conceptions pédagogiques sous-tendues par les approches comportementalistes (et cognitivistes) de la conception pédagogique s'aligne bien sur les processus techniques systématiques, préétablis et linéaires de nombreuses applications existantes d'analyse de l'apprentissage*⁴³. » (Banihashem et Macfadyen, 202, p.5).

○ **Constructivisme et socio-constructivisme**

La généralisation des TICE apporte avec elle de nouvelles possibilités de communication et de collaboration entre les élèves, qui réactualisent les théories constructivistes. Le paradigme constructiviste recouvre deux approches distinctes (Legros et al., op.cit.). D'une part le « constructivisme » inspiré de Piaget, dans lequel l'apprentissage est compris comme le processus de construction des connaissances par le sujet à partir de ses expériences et de ses connaissances antérieures, sous l'influence du milieu. La dimension réflexive de cet apprentissage se caractérise par une prise de conscience de l'élève sur sa propre activité, source de développement. D'autre part le « constructionnisme », popularisé par Seymour Papert à partir de l'approche piagétienne et inspiré par les travaux de Vygotski (Legros et al., op. cit.). Dans cette approche, l'accent est porté sur le contexte socioculturel dans lequel s'opère l'apprentissage. La connaissance résulte d'une co-construction entre les individus et les groupes. L'importance du contexte est déterminante en ce qu'il est une composante même du processus d'apprentissage.

Appliqués aux TICE, les principes constructivistes et socio-constructivistes sont notamment matérialisés dans les applications d'enseignement à distance par l'entremise desquelles les

⁴³ « *The typically linear and systematic structure of pedagogical designs underpinned by behaviourist (and cognitivist) approaches to instructional design align well with the systematic, pre-set and linear technical processes of many existing learning analytics applications* » (Traduit par nos soins).

apprenants peuvent collaborer à la résolution de problèmes. Les interactions sociales, l'échange d'idées, la négociation de sens, favorisent le développement conceptuel et la compréhension et permettent de faire émerger des conflits sociocognitifs propices à l'acquisition de connaissances (Marquet, 2005). Pour les enseignants, l'évaluation est rendue plus délicate puisqu'elle porte non plus sur le résultat de l'apprentissage mais sur son processus (évaluation formatrice). Ainsi, les LA qui se réfèrent à ce paradigme sont davantage centrées sur l'apprenant en lui procurant une rétroaction qui s'alimente à partir d'indicateurs sur les traces de communication, de métacognition, c'est-à-dire des données plus qualitatives (Banihashem et Macfadyen, 2021).

Le recours aux trois modèles historiques que nous avons rapidement esquissés peut soutenir la conception de situations d'enseignement-apprentissage et des artefacts qui leur sont destinés, à condition pour les acteurs de la conception d'en connaître les principes et les finalités. L'hétérogénéité des situations d'apprentissage et de leurs environnements, amplifiée par les artefacts numériques, oblige aujourd'hui à une approche plus pragmatique de la conception dans laquelle peuvent cohabiter des emprunts à plusieurs modèles. *« En fait, face à différentes théories contradictoires, on peut se demander si une seule théorie est suffisante ? La complexité même des phénomènes d'apprentissage ainsi que l'extrême diversité des contextes d'application militent certainement en faveur d'un certain éclectisme »* (Bruillard, 1997, p. 248). La mobilisation de références solides aux théories de l'apprentissage apparaît essentielle pour envisager la conception d'artefacts numériques pertinents et pour questionner le bien-fondé des outils déjà déployés.

1.5 Synthèse : les LA, une technique émergente à questionner

Il apparaît que les Learning Analytics, par leur ancrage principal dans les sciences informatiques (Siemens, 2013), s'appuient davantage sur les opportunités d'innovation promises par le considérable gisement de données disponibles en contexte éducatif, plutôt que sur les résultats de la recherche en éducation (Jivet et al., 2017).

Dans les différents travaux consultés pour cette revue de littérature, les LA s'imposent avant tout comme un « objet » d'informaticiens, de chercheurs et d'industriels (Viberg et al. 2018 ; Guzmán-Valenzuela et al., 2021 ; Motz et al., 2023), avant d'émaner d'un intérêt des professionnels de l'éducation relativement à l'exercice de leur métier.

La recherche en informatique, dans une démarche expérimentale légitime, s'emploie à approfondir les travaux sur les données d'apprentissage. Considérant cet objet émergent que

sont les LA, elle peut lui chercher des débouchés en éducation à partir de l'identification de besoins chez des utilisateurs potentiels, et à partir de l'accès aux traces informatiques générées dans leur environnement de travail. Ce faisant, elle progresse également sur les champs connexes de l'Intelligence Artificielle et du Machine Learning. Pourtant, si la puissance de calcul algorithmique permet de révéler des éléments inédits sur les parcours en situation d'apprentissage instrumenté, elle déstabilise la démarche épistémique des SHS. Les questions et hypothèses formulées a priori se voient ici défiées par des informations nouvelles issues d'un traitement computationnel qui imposent une analyse a posteriori (Boyd et Crawford, 2011 ; Peraya, 2019).

Les limites de la recherche informatique sur le thème des traces des apprenants résident principalement dans un manque de connaissance de l'activité des acteurs, en particulier pour ce qui touche à l'apprentissage, dont la modélisation reste problématique (Linard, 2001 ; Tchounikine, 2009). Si nous considérons l'activité des individus comme principale unité d'analyse de leur apprentissage, le traçage des seuls artefacts numériques, en raison de ses caractéristiques (limité, localisé, fragmenté), ne peut à lui seul documenter les parcours d'apprentissage et/ou d'enseignement. Les données produites de cette façon n'ont de sens que couplées au regard « entraîné » de l'enseignant, à celui de l'apprenant ou de tout autre acteur éducatif, capable de les expliciter à partir d'informations contextuelles. Dès lors, il reste difficile d'établir des liens de causalité entre mise en œuvre des LA et progression de l'apprenant (Parent et Baron, 2021).

Ainsi, la création d'artefacts de type Tableau de bord à partir de cet objet « flou » que sont les Learning Analytics nécessite, comme le préconise la littérature, une participation des professionnels de l'éducation à la démarche de conception des outils qui les concernent. Cette participation peut contribuer, dès l'amont du projet de conception, à éclaircir la notion de traces d'apprentissage, ce qu'elle signifie pour les différentes parties prenantes, ainsi que les éventuels bénéfices que pourraient en retirer les enseignants et leurs élèves en regard de leurs visées respectives.

Au-delà des potentialités et limites que nous avons pu relever dans cette revue de littérature, l'intrusion de modes de traçage et de calcul automatisés dans l'activité des acteurs de l'éducation, enseignants et apprenants pose des questions sur les conceptions mêmes de l'apprentissage et des valeurs qui président au choix d'implanter ce type d'outils dans les

institutions d'éducation et de formation. Comme le souligne un rapport du Conseil de l'Europe⁴⁴ sur les systèmes à base d'intelligence artificielle pour l'éducation, il est trop souvent demandé aux acteurs de l'école de faire confiance aux solutions technologiques, mais plus rarement que les fournisseurs de ces solutions produisent à destination des apprenants des outils d'aide dignes de confiance (Holmes et al., 2022). Le manque de fondements théoriques dont les principes devraient soutenir la conception des artefacts à base de traces numériques produites en contexte éducatif est aussi relevé et discuté.

Les LA, par leur irruption dans le champ de la recherche en éducation et les questions qu'elles soulèvent pour les acteurs sur les plans pédagogiques, didactiques, juridiques, et déontologiques, représentent donc un nouvel objet qu'il convient de questionner.

⁴⁴ Holmes, W., Persson, J., Chounta, I. A., Wasson, B., & Dimitrova, V. (2022). *Artificial intelligence and education: A critical view through the lens of human rights, democracy and the rule of law*. Council of Europe.

Chapitre 2 : Revue de littérature sur l'innovation et le numérique éducatif

2.1 Le numérique éducatif

La place prépondérante occupée par les questions liées au numérique dans l'éducation (Unesco, 2019), ainsi que leur importance centrale dans le projet de recherche LEAP Num'⁴⁵, nous amène dans cette partie à passer en revue les enjeux et contraintes soulevés par la généralisation des technologies de l'information et de la communication pour l'éducation (TICE). Associées de manière souvent abusive à l'innovation pédagogique (Bernard et Fluckiger, 2019), les TICE contribuent néanmoins à reconfigurer les pratiques des acteurs de l'école (Dioni, 2008 ; CNESCO, 2020).

Cette revue de littérature débute avec une explicitation du terme « numérique » et de ses applications dans l'univers scolaire. Face à un écosystème foisonnant et parfois complexe à appréhender (Collin et al., 2022), notre parti-pris consiste à aborder la place croissante des technologies pour l'éducation à travers le prisme de ses principaux acteurs (institution, industries, enseignants, élèves et chercheurs). Nous avons choisi de prolonger cette revue de littérature sur l'innovation scolaire, tant cette notion (Cros, 2004, 2017 ; Fluckiger, 2017) imprègne le contexte général de notre recherche et se retrouve associée de manière systématique et parfois sommaire aux TICE. Le lycée qui constitue notre terrain d'étude est qualifié d'innovant et s'appuie sur un projet numérique fort lui valant d'être choisi comme établissement incubateur dans le cadre des appels à projets de la DNE (Direction du Numérique pour l'Education). La dynamique innovatrice, particulièrement présente (et pressante) en période d'incertitude, soulève des attentes et génère des espoirs quant à la production de transformations qualitatives du système éducatif.

2.1.1 L'innovation par le numérique, la force des discours

La promotion institutionnelle du numérique scolaire s'accompagne de discours sur l'innovation, calqués sur le rythme soutenu des évolutions technologiques. Cette situation s'illustre dans le cas de la recherche LEAp Num', par l'introduction au lycée dans un cadre expérimental, d'un nouvel objet, les Learning Analytics (LA).

L'innovation semble consubstantielle du paradigme numérique, ce dernier contiendrait en ses multiples avatars les potentialités de transformation, d'amélioration voire de perfectionnement du système éducatif. Que cette innovation soit technologique, avec l'émergence de nouveaux

⁴⁵ LEAp Num' : Les Learning analytics pour l'Enseignement-Apprentissage avec et sur le Numérique

outils, pédagogique dans les changements des modèles d'interactions entre enseignants et apprenants, ou encore organisationnelle concernant la gestion et l'administration des systèmes éducatifs, le numérique est au cœur de ces processus de transformation. Il serait, selon ses promoteurs, (marchands, décideurs et enseignants les plus enthousiastes), porteur de nouvelles opportunités pour l'enseignement et l'apprentissage.

Le déploiement des technologies de l'information et de la communication (TIC)⁴⁶ dans les établissements scolaires a connu une accélération sous l'impulsion de politiques incitatives supranationales, promues par l'Organisation Mondiale du Commerce (OMC) et l'Union Européenne (Inaudi, 2017), et nationales – voir par exemple les rapports Fourgous « *Apprendre autrement à l'ère numérique* » (2012) et Bechetti-Bizot « *Repenser la forme scolaire à l'heure du numérique* » (2017) –. Ce déploiement s'opère dans un contexte de compétition internationale pour développer une « économie de la connaissance ». L'Europe ambitionne depuis les accords de Lisbonne 2000, puis dans la continuité de la stratégie Europe 2020, de devenir « *la puissance la plus compétitive et la plus dynamique du monde sur le terrain de l'économie de la connaissance* »⁴⁷. Le numérique est considéré par les institutions comme un levier pouvant contribuer à la transformation d'un système éducatif jugé peu performant, en regard des enjeux qui seraient ceux de la société de la connaissance (OCDE⁴⁸, 2015 ; 2017). On peut mesurer l'importance des défis en cours à cette phrase extraite d'une publication de l'organisation internationale : « *Si les élèves ne sont pas capables de naviguer dans un environnement numérique complexe, ils ne pourront plus participer pleinement à la vie économique, sociale et culturelle du monde qui les entoure.* » (OCDE, 2015, p.1). Ce n'est ni plus ni moins que la disqualification sociale qui est promise aux « illettrés numériques ». Le numérique, comme les technologies qu'il englobe et dont nous préciserons les contours, s'inscrit dans un contexte de « modernisation » de l'école, « modernisation » qui ambitionne d'améliorer les performances du système éducatif et « *de doter les élèves des compétences nécessaires au 21^{ème} siècle* » (Chaptal, 2007, p.83).

En France, les gouvernements successifs et leurs ministres de l'Éducation nationale respectifs s'inscrivent dans cette feuille de route d'inspiration néolibérale (Desrosières, 2012 ; Pachod, 2015), et font de la promotion des technologies l'un des vecteurs de transformations du système éducatif selon les principes précédemment appliqués au secteur de la santé ou de l'économie.

⁴⁶ L'acronyme va évoluer en TICE pour spécifier sa dimension éducative (Inaudi, 2017). Pour la suite de notre texte, les termes TIC et TICE seront employés selon les contextes spécifiques dans lesquels ils sont utilisés.

⁴⁷ Sur le site de la Commission Européenne <https://cordis.europa.eu/programme/id/EMP-LISBON-2000C/fr>

⁴⁸ Organisation de coopération et de développement économiques

La volonté de « mise à jour » du système scolaire se traduit par des campagnes d'équipement massives mais « erratiques » (Moeglin, 2015) des établissements du premier et second degré, calibrées en fonction de politiques locales particulières. Les formules ministérielles « *Faire entrer l'école dans l'ère du numérique* »⁴⁹ (MEN, 2014), ou encore « *Le numérique au service de l'école de la confiance* »⁵⁰ (MEN, 2018) témoignent de discours institutionnels particulièrement volontaristes, prêtant au numérique de nombreuses vertus, même si ces discours d'accompagnement tendent à occulter, par la faiblesse même du terme, les problématiques nombreuses et très diverses qu'il soulève pour les acteurs de l'éducation (voir par exemple Cottier & Burban, 2016 ; Collin et al., 2022). Ainsi, le numérique :

« représente un levier de transformation puissant pour accompagner la politique ministérielle dans toutes ses dimensions : transformation pédagogique, avec le numérique au service des apprentissages et de leur évaluation, formation aux enjeux et aux métiers de demain, simplification des relations avec les usagers, modernisation de l'état avec de systèmes d'information repensés » (MEN, 2018, p.5).

Dans cette dernière incarnation du projet numérique pour l'école, l'imaginaire sociotechnique (Flichy, 2003) et les utopies qu'il véhicule tournent à plein régime, convoquant pêle-mêle l'exploitation des données scolaires, l'Intelligence Artificielle, les neurosciences, la robotique, la réalité virtuelle⁵¹... autant de champs de recherche, peut-être prometteurs, mais pour la plupart encore largement expérimentaux (Conférence EIAH, 2019). Dans la quête d'une école plus efficace, les objectifs sont ambitieux, les attentes immenses, et participent du cycle de « romance inconstante » entre l'école et les technologies décrite par Larry Cuban : à la phase d'enthousiasme consécutive à l'introduction de nouvelles technologies, succède une phase de désillusion (cité par Baron et Boulc'h, 2012), jusqu' à ce qu'une « nouvelle technologie » prometteuse remplace la précédente... « *Lorsqu'un nouveau dispositif technologique apparaît dans la sphère éducative, la croyance est forte en la transformation radicale de la façon dont les élèves vont apprendre et de la manière dont les professeurs vont enseigner.* » (Rinaudo, 2012, p. 6).

Au-delà de la force des discours sur le numérique dans l'éducation, il nous semble important de préciser ce que recouvre le terme même de numérique.

⁴⁹ <https://www.education.gouv.fr/une-strategie-ambitieuse-pour-faire-entrer-l-ecole-dans-l-ere-du-numerique-6293>

⁵⁰ <https://www.education.gouv.fr/le-numerique-au-service-de-l-ecole-de-la-confiance-308365>

⁵¹ Pour un large panorama des thématiques intéressant la recherche en éducation, voir par exemple les veilles techno-pédagogiques produites par Canopé. https://www.reseau-canope.fr/agence-des-usages/que-dit-la-recherche_2022-2023.html

2.1.2 Le numérique, un terme ambigu

Le terme de numérique est une métonymie qui peut s'avérer ambiguë, comme en témoignent les multiples évolutions sémantiques qui accompagnent son introduction dans le système éducatif depuis les premières expérimentations conduites dans les années 70 (on parle alors d'informatique, puis de multimédia, de NTIC, de TICE⁵² – ce dernier acronyme étant encore en vigueur –). Terme « réceptacle » (Rouissi, 2017), il recouvre un ensemble disparate d'objets matériels et logiciels, d'infrastructures, de dispositifs, de contenus, de pratiques sociales (Thibert, 2012). Pour Baron (2014), « *“numérique” sert surtout à circonscrire de manière floue un champ très vaste (celui des technologies de communication de masse et de l'informatique), au sein duquel existent des parcelles très différentes* » (p. 91). D'une manière générale, il désigne l'instrumentation des tâches d'enseignement-apprentissage et des pratiques pédagogiques par des systèmes de traitement de l'information. S'il repose pour l'essentiel de ses applications sur la science informatique, il n'en est pas un synonyme et ne saurait s'y réduire (Société Informatique de France, 2014).

Les établissements d'éducation et de formation se voient progressivement (et souvent de façon discontinue) équipés d'ordinateurs et de logiciels, d'installations techniques permettant l'accès à Internet, de vidéoprojecteurs, de TBI (Tableau Blanc Interactif), de tablettes, etc. Les Espaces Numériques de Travail (ENT), portails multi-services « *offerts à la communauté éducative* » (Bruillard, 2011, p. 104) s'imposent dans les années 2010 à la faveur de plans d'équipements successifs. Encadrés au niveau national par un schéma directeur (le SDET⁵³), le financement et la mise en œuvre de ces équipements incombent aux collectivités territoriales et expliquent en partie l'hétérogénéité des solutions techniques adoptées dans les académies (Genevois et Poyet, 2010).

Le rythme des innovations technologiques s'est accéléré avec les progrès informatiques et une forme d'obsolescence rapide des artefacts produits. Ce phénomène est lié, entre autres facteurs, à un perfectionnement des appareils (augmentation des capacités de calcul des processeurs et des espaces de stockage) et à une baisse de leurs coûts d'achat⁵⁴.

⁵² NTIC : Nouvelles Technologies de l'Information et de la Communication ; TICE : Technologies de l'Information et de la Communication pour l'Enseignement.

⁵³ Schéma directeur des espaces numériques de travail.

⁵⁴ Il est à noter que la question de leur coût réel d'exploitation et de fabrication est longtemps restée un impensé et commence à émerger dans le débat public (ADEME, 2019) à la faveur de diverses crises (géopolitiques, climatique).

À mesure que progressent les différentes technologies à base d'informatique en réseau et une connectivité croissante des individus, apparaissent de nouveaux artefacts qui viennent gonfler la définition déjà très large du terme « numérique » : IA, applications de réalité virtuelle, robotique, salles de classe « intelligente », IdO (Internet des Objets⁵⁵), etc., au risque d'alimenter les confusions et de nourrir des craintes irraisonnées ou un optimisme naïf autour des technologies et de leur emprise sur notre quotidien.

Le numérique scolaire peut se référer à une discipline précise, comme par exemple dans le cas de l'enseignement Sciences Numériques et Technologie (SNT), ou être mobilisé de manière plus transversale lorsque l'on se sert d'un traitement de texte, que l'on effectue une recherche documentaire sur internet, ou que l'on communique via une application de l'Espace Numérique de Travail. Ses produits peuvent répondre à des besoins organisationnels (surveiller les écrans d'ordinateur des élèves en salle informatique ou au CDI) ou didactiques (applications de traduction, logiciel d'ExAO⁵⁶, etc.), ou encore résulter de campagnes d'équipements massives ou locales d'artefacts qui ne sont pas au départ nécessairement conçus pour l'école (ordinateurs, tablettes, robots).

L'hétérogénéité et la versatilité des différents artefacts mobilisés, ainsi que les usages prévus qui y sont liés, regroupés sous le « label » numérique, peuvent rendre ce dernier difficile à circonscrire pour les acteurs de l'éducation. Prenons le cas des logiciels, certains sont centrés sur l'apprenant, d'autres sur l'enseignant ou l'école (Marquet, 2005). Leur conception respective s'appuie sur des apports théoriques et des modèles variés (issus du monde de l'entreprise, de la recherche et/ou développés spécifiquement pour l'éducation).

Parmi les nombreuses typologies élaborées pour tenter de circonscrire le champ du numérique scolaire (Fluckiger, 2020), celle de De Vries (2001), amendée par Marquet (2005) présente huit fonctions pédagogiques auxquelles répondent les logiciels éducatifs, et les théories de l'apprentissage qui les sous-tendent (Marquet, 2005). Cette synthèse présente l'intérêt de fournir un aperçu de la diversité des technologies déployées dans l'éducation selon les différents objectifs pédagogiques projetés par l'enseignant. Elle permet également de souligner la cohabitation parfois insolite de théories concurrentes, théories qui peuvent d'ailleurs coexister dans le quotidien d'une classe. Il est ainsi possible pour un enseignant de recourir à des logiciels de type « exercices » qui s'appuient sur un modèle behavioriste pour évaluer la

⁵⁵ « L'internet des objets désigne la mise en réseau, au moyen d'Internet, d'objets physiques. » (France Stratégie, 2022) <https://www.strategie.gouv.fr/publications/monde-de-linternet-objets-dynamiques-maitriser>

⁵⁶ ExAO : *Expérimentation Assistée par Ordinateur, programmes utilisés en cours de physique-chimie.*

compréhension d'une notion (exercices avec un choix de réponses limitées de type QCM) et d'enchaîner avec une recherche documentaire collaborative s'appuyant sur des ressources en ligne. Cette dernière tâche s'inscrivant dans une visée socio-constructiviste de l'apprentissage.

Dès lors il n'est pas surprenant que les points de vue, représentations, croyances qui accompagnent les technologies numériques varient en fonction des acteurs et de leurs logiques d'usage. L'imprécision du terme « numérique » (Denouël, 2017) et de ce qu'il recouvre en matière d'enjeux réels et imaginés, peut rendre plus difficile l'exercice de notre pensée critique à l'endroit des technologies (Betton et Pondaven, 2019). Cette difficulté s'accroît d'autant plus que l'introduction de ces technologies fait intervenir dans le champ scolaire de nouveaux acteurs commerciaux dont les pratiques et modèles économiques (logiciels propriétaires, modèles de conception opaques, captation des données des utilisateurs, ...) ⁵⁷, sont en rupture avec ceux des partenaires traditionnels de l'école que sont les éditeurs de manuels scolaires (Moeglin, 2015 ; Champy, 2019). Aussi importe-t-il d'élargir la focale et de convenir avec Cottier et Burban que :

« Le substantif “numérique” renvoie [...] au fait social, aux dimensions non exclusivement artefactuelles de ce qu'il serait sans doute plus juste de nommer le fait numérique. On pourrait dire avec M. Mauss dans son essai social sur le don qu'il s'agit d'un fait social total en ce sens qu'il est pluridimensionnel : à la fois technique, politique, économique, social, qu'il concerne toute la société et nous informe sur la société et les individus qui la composent. » (Cottier & Burban, 2016, p. 15).

L'approche anthropologique du phénomène permet de resituer le numérique scolaire dans un ensemble plus vaste de profonde transformation sociétale, une véritable mutation cognitive et épistémique qui affecte l'écriture, la mémoire et le langage (Stiegler, 2012⁵⁸).

Après avoir précisé ce que recouvre le terme numérique dans les champs de l'éducation et de la formation, il nous reste à en identifier les principaux acteurs et la manière dont s'organise cet écosystème numérique. La notion d'écosystème étant ici entendue « *dans son sens écologique général de cohabitation de diverses espèces, et donc d'intérêts parfois divergents, dans un même espace, et non dans le sens détourné que les géants de l'Internet ont voulu lui donner* » (Le Crosnier, 2017, p. 161).

⁵⁷ Nous n'oublions pas que les nouveaux produits peuvent également être issus de travaux de recherche universitaires qu'il s'agit de développer in situ.

⁵⁸ Dans Kambouchner, D., Meirieu, P., Stiegler, B., Gautier, J., & Vergne, G. (2012). *L'école, le numérique et la société qui vient*. Paris: Mille et une nuits.

2.2 L'écosystème du numérique éducatif

2.2.1 Un pilotage hiérarchisé du numérique éducatif

Les plans d'équipement et nouveautés programmatiques s'accompagnent d'un discours institutionnel sur une dynamique d'innovation qui serait indissociable des technologies numériques. Créée en 2014 par le MEN, la Direction du Numérique pour l'Éducation (DNE) vise à assurer « *la mise en place et le déploiement du service public du numérique éducatif. Elle dispose d'une compétence générale en matière de pilotage et de mise en œuvre des systèmes d'information. Elle met en œuvre le numérique au service de l'École de la confiance* ». Dans un paysage aux réalités d'équipements et de pratiques hétérogènes⁵⁹, ce service du ministère se voit ainsi conférer « *le rôle de chef d'orchestre de la transition numérique* » (Cour des Comptes, 2019, p. 43). Cette impérieuse nécessité de pilotage peut s'expliquer en partie par une volonté de maîtrise des changements sociaux rapides (Cros, 2004). Elle répond aussi au constat d'un écart considérable entre les efforts conséquents consentis par les collectivités sur les nouvelles technologies (Chaptal, 2005 ; Moeglin, 2015) et les résultats décevants des élèves dans les tests d'évaluation internationaux.

« L'impact de la technologie sur l'offre éducative reste sous-optimal, en raison de la possible surestimation des compétences numériques des enseignants comme des élèves, de la naïveté de la conception et de la mise en œuvre des stratégies dans ce domaine, de la mauvaise compréhension de la pédagogie, ou de la piètre qualité globale des logiciels et didacticiels éducatifs. » (OCDE, 2015, p. 2).

Dans une vision très marquée par une forme de techno-déterminisme (Chaptal, 2007) voire de solutionnisme (Morozov, 2014), les attentes de l'institution restent focalisées sur les changements de pratiques pédagogiques que les artefacts numériques seraient susceptibles de provoquer chez les enseignants. Les recherches menées dans les classe montrent, là encore, des résultats mitigés que ce soit sur les usages des enseignants ou les résultats des élèves (CNESCO, 2020).

À l'échelle des académies, les DANE (Délégations Académique au Numérique Éducatif) sont les relais du projet ministériel sur les territoires. Ces services accompagnent les enseignants du 1^{er} et 2nd degré pour la formation des personnels aux outils numériques disponibles, et dans la mise en œuvre de démarches pédagogiques innovantes. Les délégations animent également les équipes de référents composées d'inspecteurs et d'enseignants, dont les RUPN (référents pour les usages pédagogiques du numérique). Ces enseignants contribuent au pilotage du numérique

⁵⁹ On peut noter par exemple la disparité entre les académies en ce qui concerne le choix des ENT mais aussi l'hétérogénéité des infrastructures d'accès au réseau Internet.

dans leur établissement en contrepartie d'une IMP (Indemnité pour Mission Particulière). Parmi leurs nombreuses missions⁶⁰ figurent la formation des équipes, la participation à la mise en œuvre du CRCN (cadre de référence des compétences numériques) et du RGPD (Règlement général sur la protection des données), la participation au développement des usages pédagogiques du numérique, notamment avec l'Espace Numérique de Travail (E-Lyco et E-Primo dans l'académie des Pays de la Loire).

L'apparition de ces « enseignants spécialistes numériques » n'est pas sans nous rappeler l'analyse que porte Henri Dieuzeide sur les technologies éducatives : « *Dans cette perspective, l'éducateur se voit assigner un rôle d'ingénieur de l'éducation chargé d'accroître le rendement de la machine scolaire* » (Dieuzeide, 1986, p. 287).

Cette organisation hiérarchisée porte les prescriptions institutionnelles, mais elle est également censée inventorier et valoriser les pratiques innovantes émanant du terrain, éprouvées dans les établissements ou les salles de classe. La mise en œuvre locale d'innovations pédagogiques a en effet vocation à être disséminée à plus large échelle en fonction de sa pertinence. Les sites institutionnels tels que celui de la DANE, ou encore de la récente Innovathèque⁶¹ offrent une vitrine aux acteurs engagés dans une démarche « innovante » et participent du récit de l'innovation pédagogique.

On peut aussi citer d'autres initiatives impulsées par le ministère et orientées vers l'expérimentation telles que les Future Classroom Labs dans certaines académies (Poitiers, Rouen, Lyon)⁶² ou les journées thématiques dédiées à l'apprentissage du code informatique (Code Week Europe). Les partenaires institutionnels comme Canopé proposent également dans leurs antennes locales et sur leur site internet un copieux catalogue de formations et de ressources axées sur les usages du numérique qui s'articule avec les propositions du plan académique de formation⁶³. Ce florilège de sites, d'initiatives institutionnelles, et de personnels dédiés, reflète de la part de l'institution éducative une forme d'impatience de changement d'échelle pour généraliser les usages du numérique pédagogique. Au risque d'augmenter l'offre

⁶⁰ Le plan de développement des usages du numérique à l'École prévoit dans chaque établissement la nomination d'un « référent pour les usages pédagogiques numériques » : un enseignant volontaire recevant une indemnité pour cette fonction d'intérêt collectif (décret du 9 septembre 2010)

Fiche de poste du RUPN sur <https://www.pedagogie.ac-nantes.fr/numerique-et-enseignement/pilotage-et-formation/aan/bilan-de-l-accompagnement-des-referents-numeriques-867920.kjsp?RH=1425367521491>

⁶¹ Anciennement Expérithèque, Innovathèque est le nouveau portail de l'innovation et de l'expérimentation pédagogiques du ministère de l'Éducation nationale et de la Jeunesse.

⁶² <https://eduscol.education.fr/1442/le-future-classroom-lab>

⁶³ <https://www.reseau-canope.fr/formation.html>

de ressources et de la rendre illisible, ce que souligne le Conseil Supérieur des Programmes dans son rapport de 2022 sur « *la contribution du numérique à la transmission des savoirs et à l'amélioration des pratiques pédagogiques* »⁶⁴. Dans le même temps, il s'agit de répondre aux demandes croissantes de ressources et de formations de la part des professionnels, à mesure que se généralisent les équipements et les incitations institutionnelles à les investir en classe.

Avec l'évolution des TICE et leur place grandissante dans le système éducatif, apparaît une nouvelle catégorie d'acteurs regroupés sous l'appellation EdTech que nous présentons maintenant.

2.2.2 L'essor des EdTech : des enjeux uniquement éducatifs ?

Le vaste mouvement enclenché vers cette transition numérique du système scolaire fait intervenir de multiples acteurs. La DNE et ses relais académiques, les DANE, font la promotion de l'innovation, participent à son implantation via des projets de recherche, et la valorisent. Des partenaires tels Canopé proposent des formations aux personnels de l'Éducation nationale et des établissements sous contrat, mais également des veilles documentaires sur les dernières innovations en termes de technologies éducatives⁶⁵. De nombreux salons (Ludovia, Rencontres de l'Orme, Salon Edutec, etc.) axés sur la promotion de divers produits et services du numérique éducatif, se déroulent sur l'ensemble du territoire avec le soutien actif et la participation de nombreuses entreprises (start-ups) regroupée sous l'appellation quelque peu générale de l'EdTech (technologies éducatives). Il est intéressant de constater qu'à l'occasion de ces événements, des sociétés locales de taille modeste côtoient des géants de l'E-économie tels que Google, Apple, Amazon ou autres Microsoft, déjà largement positionnés dans l'écosystème éducatif mondialisé. Cette pléiade d'acteurs est censée apporter des « *réponses innovantes aux besoins de la communauté éducative* »⁶⁶.

Pour la société Educapital, fonds d'investissement dédié à l'EdTech française, « *les innovations sont au service d'un apprentissage plus efficace qui repose sur quatre piliers aujourd'hui démontrés par les neurosciences : attention, engagement actif, feedback, consolidation* » (Educapital, 2018, p. 11). Le marché de l'EdTech, même s'il peine à décoller en France en raison d'un certain nombre de caractéristiques locales, prévoit toutefois une perspective de

⁶⁴ Avis sur la contribution du numérique à la transmission des savoirs et à l'amélioration des pratiques pédagogiques (MEN, 2022) « *L'instabilité des outils institutionnels, amplifiée par le caractère trop éphémère des productions numériques suscite un grand désarroi.* » p. 39.

⁶⁵ <https://www.reseau-canope.fr/agence-des-usages/que-dit-la-recherche.html>. Il est à noter que le réseau Canopé édite les compte-rendu des travaux issus des GT Num' de la DNE.

⁶⁶ Etude « *le Marché Edtech scolaire et parascolaire* », Banque des Territoires (2018).

croissance dans les prochaines années (Banque des Territoires, 2018), appuyé par une politique gouvernementale de soutien à l'innovation (MEN, 2018)⁶⁷.

La percée des entreprises de technologies éducatives dans le milieu scolaire et extra-scolaire vient réactualiser le phénomène déjà ancien d'industrialisation de l'école (Moeglin et al., 2010 ; Moeglin, 2015). Pourtant, selon Moeglin, les objectifs de la conversion de l'école au numérique sont flous et la coprésence de deux approches antagonistes peut expliquer la difficulté des décideurs à adopter une stratégie cohérente en la matière. L'auteur observe d'une part une approche productiviste représentée par des industriels héritiers d'une vision rentabiliste de l'éducation. Les technologies y sont vues comme des moyens au service d'une recherche d'efficacité du processus d'apprentissage,

« faire acquérir mieux et à moindre coût les compétences prescrites, l'efficacité du processus se mesurant au rapport entre inputs et outputs, montant des investissements versus volume des prestations, taille des effectifs, nombre de diplômés, élévation du niveau du capital humain, etc. » (Moeglin, 2015, p. 69).

Sont pointées les dérives possibles d'un modèle qui, en faisant des enseignants des agents d'un système marchand, tend à les placer en contradiction avec leurs principes. Cette position est également dénoncée par Philippe Meirieu, qui voit s'articuler en cette vision « *une conception libérale du monde (...), une conception behavioriste du sujet (...), et une conception mécaniste des savoirs* » (Meirieu, 2012, p. 99⁶⁸).

Pierre Moeglin observe d'autre part une approche anti-utilitariste qui pose l'école comme une institution culturelle dont la mission de transmission repose sur un idéal d'émancipation des individus. Dans cette approche, les outils numériques ne sont pas rejetés, mais leur intégration doit faire l'objet d'une stratégie plus raisonnée de la part des professionnels en lien avec leurs missions.

Si ces deux approches – productiviste et anti-utilitariste – cohabitent de longue date, l'équilibre qui avait pu s'installer auparavant autour du manuel scolaire est aujourd'hui profondément remis en cause par l'irruption d'enjeux commerciaux et industriels sans précédent (Jehel et Saemmer, 2017 ; Walczak, 2018). Certains auteurs s'interrogent sur les motivations qui président à la conversion numérique des programmes scolaires et à l'introduction des technologies dans les salles de classe : « *Les logiques d'employabilité, de performativité et*

⁶⁷ Un observatoire gouvernemental actif entre 2017 et 2019 recensait « 437 organisations innovantes (startups, pme, et associations) qui dessinent l'école de demain, l'université du futur et promettent de révolutionner l'apprentissage tout au long de la vie » (<https://www.data.gouv.fr/fr/datasets/observatoire-edtech/>).

⁶⁸ Dans Kambouchner, D., Meirieu, P., Stiegler, B., Gautier, J., & Vergne, G. (2012). *L'école, le numérique et la société qui vient*. Paris: Mille et une nuits.

d'adaptabilité, incitant, par le biais des producteurs et développeurs du Web, à transformer les apprentissages en capacité à rejoindre au plus vite les seuls objectifs des marchés » (Liquète et Leblanc, 2017, p. 12). Cette pénétration des technologies numériques dans l'univers autrefois sanctuarisé de l'école peut être vue comme le cheval de Troie des industries éducatives pour investir (dans) un marché captif (Moeglin, 2015). Les discours « disruptifs » de ces sociétés, relayés par certains rapports institutionnels (voir par exemple Bechetti-Bizot, 2017) imposerait aux acteurs de l'école une certaine idée de l'innovation soutenue par les technologies numériques, disqualifiant par là-même l'innovation pédagogique quotidienne qui émane du terrain (Champy, 2019).

Entre contraintes institutionnelles et discours marchands, comment les acteurs s'emparent-ils des multiples injonctions et prescriptions à mobiliser la panoplie numérique et à « innover » ? Dans la partie suivante, nous nous intéressons aux enseignants et à la manière dont ils parviennent à articuler les prescriptions de leur employeur avec leurs pratiques professionnelles.

2.2.3 Des enseignants entre prescriptions floues et usages hétérogènes

Les compétences numériques figurant dans le référentiel métier de l'enseignant restent dans le fond très vagues. Elles s'inscrivent en cela dans le cadre d'un travail qui se caractérise par « *une sur-prescription des objectifs à atteindre mais aussi par une sous-prescription des moyens concrets pour parvenir à atteindre ces objectifs* » (Ria, 2013, p.2). Nous entendons le terme de prescription comme l'ensemble des programmes, directives et résultats d'évaluations émanant de l'institution scolaire, mais également les règlements et lois qui encadrent la fonction enseignante (Goigoux, 2007). Le professionnel peut mobiliser ces compétences de façon variable en fonction de la formation reçue et selon les caractéristiques de sa/ses discipline-s, de son lieu d'exercice et des conditions matérielles rencontrées. Le certificat informatique et internet de l'enseignement supérieur de niveau 2 « enseignant » (C2i2e) instauré en 2010 par le Ministère de l'Éducation nationale, vise à attester « *des compétences professionnelles dans l'usage pédagogique des technologies numériques, communes et nécessaires à tous les enseignants et formateurs pour l'exercice de leur métier.* » (MEN, 2010)⁶⁹. Ce certificat, s'il précise dans le référentiel les compétences nécessaires pour enseigner, demeure toutefois d'une portée générale et l'on peut convenir avec Lagrange (2013) que le verbe « Intégrer » (dans la liste des compétences, Tableau 1) reste assez ambigu puisqu'il ne repose sur aucune préconisation ou directive claire. Ce flou de la prescription définit en creux la liberté

⁶⁹ <https://www.education.gouv.fr/bo/2011/05/esrs1000461a.htm>

pédagogique dont dispose le professionnel (Ria, op. cit.). Dès lors, il incombe aux enseignants d’apprécier la pertinence d’utiliser les outils numériques dans leur activité de classe et de créer leurs propres usages (Assude et al. 2010 ; Lagrange, 2013). Si du point de vue de l’ergonomie, une prescription ne peut qu’être incomplète, son flou peut ici être questionné à l’aune d’un système technique dont les évolutions sont rapides et à l’égard duquel une partie de l’institution reste prudente (Conseil Supérieur des Programmes, 2022).

Compétences numériques des enseignants
<ul style="list-style-type: none"> - Intégrer les éléments de la culture numérique nécessaires à l'exercice de son métier - Tirer le meilleur parti des outils, des ressources et des usages numériques, en particulier pour permettre l'individualisation des apprentissages et développer les apprentissages collaboratifs. - Aider les élèves à s'appropriier les outils et les usages numériques de manière critique et créative. - Participer à l'éducation des élèves à un usage responsable d'internet. - Utiliser efficacement les technologies pour échanger et se former.

Tableau 4 : Extrait du référentiel métier (Bulletin Officiel n° 30 du 25 juillet 2013)

Cet ensemble de prescriptions est à la fois directement destiné à l’enseignant et concerne les connaissances numériques qu’il doit maîtriser pour préparer ses cours, communiquer et se former. Il est également destiné à l’élève à qui il s’agit de proposer des parcours individualisés et collaboratifs ainsi qu’un accompagnement aux usages raisonnés des technologies.

L’apprentissage doit ainsi être rendu plus motivant et efficace auprès des élèves, par la diversité des ressources pédagogiques et didactiques proposées (aux supports audio-visuels déjà présents dans les enseignements, s’ajoutent les applications ludo-éducatives, les blogs, les contenus technologiques s’appuyant sur la réalité augmentée ou la réalité virtuelle, etc.⁷⁰), et par les possibilités de personnalisation des parcours que recèlent les outils numériques, applications et ENT mobilisés en classe.

Toutefois, la recherche d’attractivité pour renforcer la motivation d’un public qui serait plus réceptif à ce type de ressources reste sujette à caution, ainsi que l’illustre l’exemple des Serious games (jeux sérieux) : « *Le caractère interactif, immersif et de défi d’un jeu sérieux n’est pas forcément gage de motivation* » (Amadiou et Tricot, 2014, p.10). A contrario, certains artefacts

⁷⁰ Le site de Canopé donne à voir un certain nombre de témoignages d’enseignants sur des ressources innovantes expérimentées dans les établissements scolaires français <https://www.reseau-canope.fr/agence-des-usages/>

peuvent contribuer à la motivation des élèves mais n’ont aucun effet sur l’amélioration des apprentissages. Comme le résumait Leroux, Monteil et Huguet dans leur revue critique des méta-analyses sur le numérique éducatif, « *il apparaît donc difficile d’établir un lien clair entre usages numériques éducatifs, motivation et réussite scolaire* » (Leroux et al., 2017, p. 444).

Par ailleurs, afin de développer et renforcer les compétences et connaissances numériques des élèves, de nouveaux contenus disciplinaires sont progressivement intégrés à différents niveaux du parcours scolaire. De fait, un certain nombre de nouveautés s’installent dans les emplois du temps des écoles, collèges et lycées. La mise en place progressive depuis 2019 du Cadre de Référence des Compétences Numériques (CRCN), influencé par le modèle du cadre européen DigComp⁷¹, témoigne de cette volonté d’harmoniser le parcours de l’élève avec le numérique tout au long de sa scolarité. Cela se traduit par l’intégration dans les programmes d’une formation aux compétences numériques, de l’école élémentaire jusqu’à la fin de l’enseignement secondaire. On peut citer dans le premier degré l’introduction progressive de l’enseignement du code informatique à partir de la rentrée scolaire 2016 (Roche, 2019). La formation aux compétences numériques est caractérisée par des tests de positionnements des élèves tout au long de leur scolarité – tests dont les résultats figurent dans leur livret scolaire – , et d’une certification du niveau de maîtrise des compétences via l’application PIX en fin de cursus secondaire.

Les enquêtes Profetic relèvent régulièrement depuis 2012 le développement des pratiques pédagogiques des enseignants avec le numérique. Dans son édition 2018, cette enquête nationale pointe une croissance des usages des enseignants à des fins de préparation de leurs cours, mais relève encore une faiblesse des usages pédagogiques pour la classe, c’est-à-dire une transformation des manières d’enseigner médiées par les outils numériques disponibles. Ce que confirme l’enquête TALIS 2018 selon laquelle : « *en France, seuls 14 % des enseignants indiquent laisser les élèves utiliser des outils numériques pour des projets ou travaux en classe, contre 40 à 60 % des enseignants des autres pays européens* ». Ainsi si les taux d’équipement continuent à augmenter, il apparaît que les usages restent tributaires d’effectifs d’élèves jugés trop importants pour les développer et de manque de formation des enseignants aux usages des technologies en classe (Profetic, 2018). Selon les résultats de l’enquête Talis 2018, seuls 29 % des enseignants de collège s’estiment bien ou très bien préparés dans la formation initiale à son utilisation. C’est le cas de seulement 16 % des enseignants dans le primaire (CNESCO, 2020).

⁷¹ DigComp : cadre européen de compétences numériques ; <https://ec.europa.eu/jrc/en/digcomp>

Or, « les compétences des enseignants constituent le facteur essentiel favorisant l'utilisation pédagogique des technologies numériques » (Eurydice 2019, p.5).

Les facteurs liés à la formation de l'enseignant aux technologies, aux conditions d'équipement de l'établissement ou encore aux disparités d'équipements et d'usages au sein des familles, rentrent en ligne de compte et compromettent évidemment toute tentative de prouver de manière indiscutable les effets bénéfiques des artefacts numériques sur l'amélioration des performances des élèves (CNESCO, 2020). Notons que, dans la littérature consultée, les aspects liés à la conception même des artefacts introduits à l'école (notamment en termes d'utilité et d'utilisabilité) sont rarement discutés, confirmant l'analyse de Cédric Fluckiger qui constate la persistance d'un certain déterminisme technique jusque dans les travaux de recherche sur les technologies pour l'éducation (Fluckiger, 2017).

On peut de surcroît se demander si, au-delà de ces facteurs bien identifiés par la recherche, n'intervient pas également un hiatus entre les représentations des professionnels de l'éducation et celles des concepteurs et promoteurs de technologies, sur ce que sont l'enseignement et l'apprentissage.

Pour compléter ce panorama des acteurs du numérique éducatif, nous ne pouvons manquer d'évoquer les publics qui sont les premiers destinataires de ces technologies. Nous voyons ci-dessous que le lien entre les élèves et le numérique est plus complexe que ne le laisse supposer le mythe du digital native.

2.2.4 Les élèves et le numérique scolaire, « digital natives » ou « digital naïves ⁷² » ?

Les élèves, massivement équipés en numérique⁷³ (Croutte et Prieur, 2019), développent hors de l'école des usages intensifs des TIC, via les fonctions de messagerie de leur téléphone (Metton, 2009) et leur inscription sur des réseaux sociaux numériques (Boyd, 2004 ; Balleys, 2015). Pourtant, dans la rencontre entre « numérique ordinaire » et « numérique scolaire » (Cottier, Michaut et Lebreton, 2016) se révèlent des inégalités d'usages et des difficultés à transférer les compétences de la sphère personnelle vers la sphère scolaire (Fluckiger, 2008 ; Baron et Bruillard, 2008 ; Fluckiger et Bruillard, 2010 ; Guichon, 2012). Le mythe du « digital native » (ou indigène du numérique) popularisé par Prensky (2001), s'est en partie bâti sur

⁷² Baron et Bruillard (2008).

⁷³ « A noter que les 12-17 ans sont 90% à déclarer posséder un téléphone mobile. L'écart est cependant sensible entre les 12-14 ans (81% d'équipement) et les 15-17 ans (99%). » (Credoc, 2019, p.28).

l'observation de ces jeunes s'emparant sans crainte des outils technologiques disponibles et progressant de manière ludique, empirique, dans leur appropriation.

Malgré ces caractéristiques, Fluckiger (2008) rapporte que les compétences prêtées aux élèves sont moindres que ce que les discours encore vivaces sur les « digital natives » le laissent croire. Les savoir-faire informatiques acquis dans la sphère personnelle (jeux, applications de communication) diffèrent des compétences attendues lorsqu'il s'agit d'interagir avec les artefacts numériques mobilisés à l'école, tels que des logiciels de traitement de texte ou des tableurs.

L'expression même de « digital native » (et ses déclinaisons : indigène du numérique, millennial, ...) est aujourd'hui abordée avec méfiance et battue en brèche par la recherche (Kirschner et De Bruyckere, 2017). Certains y voient une rhétorique dangereuse qui dispenserait les adultes de leurs responsabilités éducatives vis-à-vis des usages des technologies (Boyd, 2014), d'autres encore confirment que les pratiques numériques des jeunes s'avèrent hétérogènes et dépendantes d'un certain nombre de déterminants socio-économiques (Octobre et Mercklé, 2012 ; Cordier, 2015 ; Plantard et Le Boucher, 2020).

Au-delà de facteurs de différenciation entre élèves, Fluckiger et Bruillard relèvent que le transfert des compétences numériques des adolescents dans des tâches scolaires instrumentées bute sur plusieurs obstacles tels que le manque de conceptualisation ou de langage spécifique des élèves sur l'environnement informatique (Fluckiger et Bruillard, 2010). De plus, les temporalités diffèrent entre les usages personnels qui répondent à un besoin d'immédiateté et « un rapport de consommation à la technologie », et les usages scolaires qui nécessitent une prise de distance et ne sont pas opérationnels sur le champ. Dès lors, une « *déconnexion* » est observée chez les adolescents entre leurs pratiques personnelles des TIC et les pratiques scolaires (Guichon, 2012).

Enfin, se pose d'une manière plus générale la question d'une délégitimation de la culture scolaire :

« Plus largement, chez les jeunes générations, qui sont les cibles principales des industries culturelles, quelle que soit leur origine sociale, c'est tout le rapport à la culture qui s'est profondément transformé, dans le sens d'un détachement, voire d'un rejet à l'égard de la « culture légitime » dispensée à l'école » (Stiegler, 2012, p. 64).

La culture scolaire, « *une culture de l'écrit qui repose sur l'effort sans bénéfice immédiat* » (Barrère et Jacquot-Francillon, 2008), se trouve confrontée aux références des élèves, nourries par les industries culturelles, lesquelles, se fondant sur les tendances à l'individualisme,

proposent aux jeunes un ensemble de normes et de valeurs axées sur la valorisation des loisirs et la recherche d'une satisfaction immédiate et sans contrainte. Dès lors, comme le souligne Anne Barrère : « *la présence protéiforme de l'univers juvénile ne peut que peser lourdement sur l'univers scolaire, en introduisant d'autres références, d'autres pratiques et d'autres sources de légitimité.* » (Barrère, 2005, p.29). L'antagonisme relevé entre les deux univers de référence se voit accentué avec l'utilisation du smartphone de l'élève dans l'enceinte de certains établissements. En dépit de la loi du 10 août 2018 qui vise l'interdiction des téléphones mobiles dans les écoles et collèges, un certain nombre d'expérimentations pédagogiques sont encouragées autour de l'usage de l'équipement personnel des élèves (MEN, Guide des projets pédagogiques s'appuyant sur le BYOD/AVEC, 2018).

Après la présentation de l'écosystème du numérique éducatif et de ses différents protagonistes, il nous semble important de faire un détour par la question des liens entre la recherche et le monde éducatif sur la dimension numérique.

2.2.5 La recherche sur le numérique éducatif

La massification des artefacts numériques dans l'éducation a très vite entraîné de la part des institutions, en raison notamment des coûts importants d'équipements, des demandes d'évaluation de l'impact des technologies sur l'efficacité du système éducatif (Cuban, 1997 ; Chaptal, 2005). Des méta-analyses qui avaient pour objectif d'appuyer les décisions politiques sur des résultats scientifiques ont conclu majoritairement à une absence d'effet des technologies sur les apprentissages, illustrée par l'expression « no significant difference », soit : pas de différence significative entre un enseignement traditionnel et un enseignement instrumenté par les TICE. Toutefois ces méta-analyses sont critiquées, en raison de l'absence de méthodes de recherche commune et de leur caractère réducteur, les effets de contexte y étant souvent minorés ou occultés (Thibert, 2012 ; Leroux et al. 2017 ; DEPP, 2021).

Selon Chaptal, la question de l'impact des TICE sur l'apprentissage est « mal posée » (Chaptal, 2003 ; 2007). Parmi les raisons invoquées par l'auteur, la dimension multifactorielle de l'apprentissage est soulignée. Elle implique notamment le contexte, les caractéristiques des acteurs et celles des situations d'apprentissage. Dès lors, les changements observés, lorsqu'il y en a, ne peuvent être attribués à une variable unique (l'outil numérique), ce qui tendrait dès lors, à disqualifier toute tentative d'approche techno-centrée de la question. Pourtant, l'introduction continue à l'école des innovations technologiques à visée éducative fait l'objet de nombreux appels à projets scientifiques et dicte l'agenda de la recherche (Bernard et Fluckiger, 2019). Cette situation n'est pas sans soulever des ambiguïtés quant au positionnement des chercheurs

impliqués, lesquels peuvent se retrouver dans une posture d'experts cherchant à valider des préconceptions des commanditaires au détriment d'une approche plus distanciée.

Deux paradigmes sont convoqués par Baron et Fluckiger (2021) pour aborder la recherche sur les usages éducatifs des technologies. Le premier, qualifié d'explicatif, défend une approche par les études des usages. Il s'agit donc de s'écarter des objets et dispositifs et de leur éventuelle généralisation ainsi que des prescriptions qui les accompagnent, pour s'intéresser davantage à ce qu'en font réellement les acteurs de l'éducation. Cette approche est héritée de courants sociologiques qui se sont emparés des questions d'appropriation et d'usages des technologies de communication (Jouët, 2000 ; Jauréguiberry et Proulx, 2011). Les études réalisées dans cette perspective s'attachent à montrer les pratiques vécues et leur signification au sein d'un environnement social donné. On peut retrouver une approche similaire dans le champ des Sciences de l'Éducation qui, à partir des années 90, s'est intéressée à l'analyse des pratiques enseignantes à des fins de formation, avec la mobilisation de concepts et outils issus des théories de l'activité (Amigues, 2003 ; Goigoux, 2007 ; Altet, 2012).

Si les études d'usage ne permettent pas à elles seules de répondre aux exigences d'évaluation d'une technologie donnée (Leroux, Monteil et Huguet, 2015), elles n'en demeurent pas moins pertinentes pour révéler et expliciter « *les difficultés de généralisation, les changements méso ou macroscopique* » (Fluckiger, 2020). Parmi les critiques principales qui sont adressées aux études d'usages figure la complexité à en généraliser les résultats à partir d'observations très contextualisées.

Le second paradigme évoqué par Baron et Fluckiger est qualifié d'« applicationniste-prédicatif ». Il repose sur une recherche orientée vers l'éducation basée sur les données probantes ou « *evidence-based education* », approche d'inspiration anglo-saxonne. La recherche translationnelle, vigoureusement promue par le Conseil Scientifique de l'Éducation nationale (CSEN), vise à associer les écoles au monde de la recherche afin d'évaluer de façon rigoureuse les effets de différentes pratiques éducatives, en s'appuyant sur « *la recherche fondamentale en sociologie, en économie expérimentale et en sciences cognitives* » (Dehaene et Pasquinelli, 2021, p. 3) et d'en nourrir les programmes de formation initiale et continue. Les protocoles de recherche randomisés avec un groupe témoin, prônés dans le cadre de ce courant s'avèrent toutefois délicats à mettre en œuvre en classe (Tiberghien, 2017 ; Cisel, 2020). La revendication de scientificité de l'« *evidence-based education* » est également battue en brèche en raison notamment du manque de définition et de conceptualisation des objets étudiés « *" les compétences ", " l'intelligence ", " l'innovation ", les " outils numériques ", etc.* » (Baron et

Fluckiger, 2021, p. 6). Ces termes, nous l'avons vu en introduction avec le mot « numérique », peuvent être particulièrement sensibles aux interprétations des réseaux d'acteurs et aux effets de contexte. Par ailleurs, on peut noter que ces approches « basées sur les données probantes » proposent un point de vue limité sur le travail en général et le travail enseignant en particulier, le réduisant à une simple fonction d'application de connaissances scientifiques. On peut convenir avec Simonet et Vidal-Gomel que

« le prescrit n'est jamais suffisant pour faire face à la singularité des situations dans une organisation de travail particulière. L'expérience acquise par les professionnels est à ce titre précieuse. Les ressources qu'ils ont pu élaborer doivent être examinées et développées. Certaines d'entre elles sont des savoirs professionnels de référence. Elles peuvent compléter les prescriptions ou parfois les remettre en cause » (Simonet et Vidal-Gomel, 2021, p. 366).

Pour s'extraire de cette tension entre deux approches a priori antagonistes, Baron et Fluckiger plaident pour des modalités de recherche participative afin de rapprocher chercheurs et praticiens sur le plan de l'invention instrumentale et de l'analyse des pratiques (Baron et Fluckiger, 2021). Des recherches sur l'activité de l'enseignant (Amigues, 2003 ; Goigoux, 2007, 2017 ; Espinassy, 2016) tentent de dépasser des positions surplombantes et d'étudier au plus près, avec les acteurs eux-mêmes, ce qui constitue leur activité et ce qui pourrait la faire évoluer. Parmi les travaux liés aux technologies pour l'éducation et la formation, la proposition d'associer les enseignants à la conception des outils qu'ils sont susceptibles de mettre en œuvre dans le cadre de leur enseignement offre des perspectives intéressantes (Goigoux, 2017). D'aucuns voient même dans cette participation un processus émancipateur qui pourrait redonner aux acteurs de terrain la possibilité « *de poser autrement, voire de refuser, les termes et les finalités qui prévalent à la stabilisation des dispositifs sociotechniques en éducation* » (Collin, op. cit., p. 48).

2.3 Innovation technologique vs. innovation pédagogique ?

Au risque d'occulter d'autres formes d'innovations moins portées sur et par le numérique, l'innovation technologique semble occuper le devant de la scène scolaire. Elle est promue, nous l'avons vu, par un écosystème vibrionnant qui vise à séduire et enrôler les professionnels en les incitant à s'emparer des technologies afin de transformer leurs pratiques d'enseignement dans une optique d'amélioration. En introduisant de nouveaux artefacts dans les salles de classe, les décideurs et/ou prescripteurs attendent des enseignants et autres acteurs de l'éducation qu'ils changent leurs pratiques, en inventent de nouvelles, en rupture avec un modèle qui ne correspondrait plus aux défis de la société de l'information (Bechetti-Bizot, 2017). « *L'innovation technologique serait alors le moteur de l'innovation pédagogique, en mesure de mettre l'école en adéquation avec de "nouvelles missions", par la personnalisation qu'elle permet, la motivation renforcée des élèves, les dispositifs de type "classe inversée", etc.* » (Fluckiger, 2017, p. 2). Ce début d'inventaire centré ici sur les acteurs et leurs usages a aussi son pendant pour l'organisation de l'établissement (améliorer les aspects gestionnaires dans une logique de rationalisation) comme pour le travail des enseignants (transformer les modes de suivi et d'évaluation). Outre les influences d'un secteur industriel très entreprenant, on peut aussi noter la porosité des pratiques communicationnelles privées des élèves avec leur parcours scolaire (Cottier et Person, 2018), ou encore les principes de dispositifs techniques déployés dans l'enseignement supérieur (l'hybridation des modalités d'enseignement, entre cours en présentiel et en distanciel, en est un exemple). Autant de facteurs qui amplifient la remise en question de la forme scolaire par les technologies numériques et plaident pour « *de nouvelles manières d'apprendre et d'enseigner* » (Bechetti-Bizot, op. cit.). Selon France Henri (2019) « *l'écosystème informationnel propre à l'ère numérique* » et l'abondance de savoirs, connaissances et informations qu'il rend disponible, rend plus complexe la tâche de l'enseignant.

Pourtant, le terme d'innovation reste (là encore) ambigu quant aux enjeux qu'il recouvre. L'innovation est tantôt facteur d'amélioration des performances des élèves (lutte contre l'échec scolaire), tantôt condition du développement professionnel des enseignants (enseigner au 21^{ème} siècle), tantôt enfin, « *au service de l'efficacité pédagogique* » (MEN, 2018).

2.3.1 Innovation scolaire ? Une tentative de définition

Le terme « innovation » est un concept flou (Gaglio, 2011) et nécessite une précision du fait de la place importante que jouent les technologies sur notre terrain de recherche, et des

vertus transformatrices qui leur sont prêtées. Au regard de nos références théoriques, empruntant aux courants sociologiques s'intéressant aux technologies pour l'éducation et la formation, et à l'ergonomie de l'activité, l'innovation revêt des significations différentes en fonction des contextes dans lesquels elle est mobilisée.

Selon Gaglio, une innovation implique de nouvelles pratiques sociales. Elle ne saurait être confondue avec l'invention qui est la création d'une nouveauté technique ou organisationnelle recelant des potentialités. L'innovation englobe donc le processus économique et social qui conduit l'invention à une utilisation effective, à son appropriation, ou à un abandon (Gaglio, 2011). Elle doit proposer une amélioration par rapport à une situation préexistante, apporter une plus-value à ses bénéficiaires, répondre à des besoins non satisfaits par le marché ou les acteurs sociaux (Cros, 2016). Les transformations induites par les réformes pourraient à ce titre être perçues dans certains cas comme des innovations, tout du moins dans les premières étapes de leur mise en œuvre, de par les changements qu'elles génèrent sur les plans organisationnels, pédagogiques ou didactiques, obligeant les acteurs à reconfigurer leurs pratiques. Cros (1998) nuance cet amalgame en arguant que la réforme est à l'initiative des décideurs politique et s'inscrit dans un cadre réglementaire, tandis que l'innovation émane de « *ceux qui n'ont pas la maîtrise des règles* » (Cros, 1999, p. 130). Cependant, la mise en œuvre de ces changements institutionnels n'implique pas une adhésion univoque des acteurs. Elle peut aussi faire l'objet d'attitudes de prudence ou de scepticisme, parfois abusivement qualifiée de résistance (Bruillard, 2011), que ce soit à l'échelle individuelle en fonction de critères personnels (Marsollier, 2003), ou à l'échelle collective comme l'illustrent les oppositions de professionnels et de familles au fichier base élève⁷⁴ (Dumont et Vitran, 2010), ou l'Appel de Beauchastel contre l'école numérique (Rouissi, 2017).

Le caractère mouvant de l'innovation, la difficulté à la définir et à en cerner les contours tient pour Françoise Cros en ce qu'elle est un processus « *plongé dans l'incertitude, basé sur la créativité* » (Cros, 2016, p. 80). Le cycle de vie d'une innovation est schématisé par Cros en trois étapes : Créativité, Innovation, Institutionnalisation. La créativité est l'expression, par un individu ou un groupe, d'idées qui rompent avec l'existant. Le processus d'innovation qui s'ensuit, s'il aboutit, débouche sur son institutionnalisation dans le cadre scolaire, c'est-à-dire

⁷⁴ Le fichier Base Elève, outil d'aide à la gestion des élèves du premier degré et au pilotage académique et national est expérimenté à partir de 2005 par le Ministère de l'Éducation nationale. Il s'agit d'une base de données jugée problématique par certains professionnels de l'éducation et des parents d'élève. À partir de 2008 de nombreuses actions sont conduites qui mèneront à un retrait des données les plus controversées comme la nationalité, l'année d'arrivée sur le territoire national ou encore la langue d'origine.

son appropriation sociale au sein de l'institution où l'innovation se « routinise » puis disparaît (Cros, 2020).

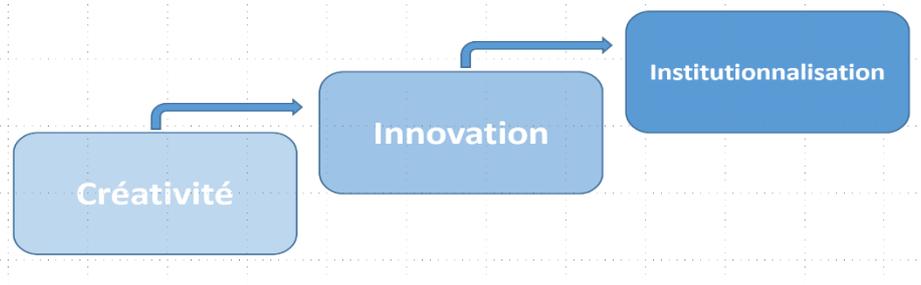


Figure 4 : Processus de développement de l'innovation (d'après Cros, 2016)

Cette phase d'institutionnalisation s'apparente chez Baron et Bruillard au phénomène de scolarisation dans les cadres disciplinaires, où l'enjeu « est l'appropriation collective et la légitimation progressive de techniques nouvelles et, plus spécifiquement, de nouveaux instruments utilisés dans des activités finalisées » (Baron et Bruillard, 2004, p.159). À partir d'exemples tels que la calculatrice, les logiciels d'ExAO ou encore le traitement de texte, les auteurs font état des potentialités de renouvellement de certains apprentissages disciplinaires dont ces artefacts seraient porteurs, mais également des difficultés d'intégration rencontrées par les utilisateurs (enseignants comme élèves). Pour le dire autrement, la nouveauté technique ne garantit pas la nouveauté pédagogique (Bernard et Fluckiger, 2019).

Sensible aux interactions, aux logiques des acteurs concernés, ce processus peut se heurter à des remises en question des utilisateurs, à des enjeux économiques ou à des organisations établies, et fait dès lors l'objet de débats, de controverses, de transactions (Gaglio, 2011).

2.3.2 Innovation pédagogique et technologies

Françoise Cros opère une distinction entre innovation technique et innovation scolaire qui tient compte des spécificités de l'institution éducative par rapport à l'environnement socio-économique :

« d'une part l'innovation technique, dont le sens novateur se situe sur le plan même de l'objet nouveau censé produire les transformations visées ; d'autre part l'innovation scolaire, qui dépend dans une grande mesure de l'aptitude et de la volonté des acteurs de s'approprier les procédures ou méthodes (même anciennes) en les redistribuant et en les recombinaut en fonction d'un nouveau contexte » (Cros, 2004, p.62).

Dans l'innovation technique on peut cerner l'objet nouveau qui en est issu. En revanche, l'innovation scolaire avec le numérique impliquerait une appropriation par les acteurs

(enseignants, élèves, personnels d'éducation) de l'artefact technologique nouvellement introduit, dans le but de transformer leurs pratiques. Ces pratiques transformées visant elles-mêmes à entraîner un changement pour les élèves.

Le « destin » de l'innovation pédagogique est incertain, sujet aux contingences (Cros, 2020), c'est une prise de risque de la part de l'enseignant ou du collectif qui la met en œuvre (Béziat, 2012 ; Cottier et Burban, 2016). Les processus d'innovation pédagogiques sont susceptibles de transformer « *les conceptions et les pratiques sociales, les modes de relations entre acteurs et, davantage encore, l'organisation, les valeurs et les finalités d'une institution* » (Choplin et al., 2007, p. 486).

Un présupposé tenace, héritier d'une certaine pensée diffusionniste, tend à relier le numérique à des améliorations qualitatives ou des transformations pédagogiques. Si la recherche témoigne de résultats encourageants (Tricot, 2020), elle montre également que les technologies peuvent avoir des effets contre-productifs : renforcer une transmission descendante, comme dans le cas du Tableau Numérique Interactif (Fluckiger, 2020), rendre plus complexe la lecture sur écran par rapport au support papier pour certains élèves (Mons, 2020). Sur un registre de santé publique, des études relèvent des corrélations entre le bien-être à l'école et les usages raisonnés des nouveaux médias (OCDE, 2015). En France l'Académie des Sciences publie en 2019 un appel à « une vigilance raisonnée sur les technologies numériques » soulignant les vulnérabilités sociales, psychologiques et physiologiques que peuvent entraîner des utilisations non maîtrisées auprès des publics mineurs.

L'école connaît tout au long de son histoire l'introduction de nombreuses innovations techniques, du tableau noir aux ordinateurs, en passant par la télévision (Dieuzeide, 1986) ou la calculatrice (Baron et Bruillard, 2004). Chacune induisant pour les acteurs des modes d'appropriation complexes qui amènent à des reconfigurations des usages, des adoptions réussies ou des échecs cuisants. « *L'histoire montre que le système éducatif répond en fait très vite à chacune de ces vagues en impulsant des innovations dont la diffusion et la progressive banalisation sont en revanche lentes et hasardeuses, s'effectuant bien moins rapidement que le renouvellement des objets techniques* » (Baron, 2011, p. 5).

Fluckiger rappelle qu'en contexte numérique, les innovateurs sont souvent des enseignants qui ont déjà une aisance avec les technologies, ce qui leur permet de mobiliser celles-ci dans leurs enseignements (Fluckiger, 2017). L'innovation avec les outils numériques, suppose une prise en compte par les acteurs des spécificités et plus-values qu'apporte l'artefact pour atteindre les

but qu'ils se donnent. Cela peut concerner par exemple la nature des tâches données aux élèves (que l'on souhaite plus collaboratives) ou le mode d'évaluation (évaluation formative ou évaluation par les pairs). Un enseignant intéressé par l'évaluation entre pairs peut par exemple utiliser les fonctionnalités de communication de l'ENT (messagerie instantanée, emails) pour atteindre ses objectifs. À travers ces expérimentations pédagogiques, et les résultats obtenus auprès des élèves, peuvent se construire des usages susceptibles de consolider l'expérience de l'enseignant quant à sa démarche pédagogique.

Cependant, en dépit d'encouragements de l'institution à travers un statut officiel de l'innovation et de l'expérimentation⁷⁵, innover en classe ne va pas de soi. Les TICE, « *apportent de nouvelles zones d'incertitude dans la pratique pédagogique que les professionnels, novices ou expérimentés, doivent apprendre à négocier* » (Béziat, 2012, p. 59). La démarche « innovante » se fait alors locale, elle est rendue possible par les marges de manœuvre que se donnent les enseignants dans le cadre de leur liberté pédagogique pour répondre à la prescription (Amigues, 2009). L'enseignant innovateur, ou « innovateur bricoleur » pour reprendre l'expression de Villemonteix et Khaneboubi (2013), s'appuie sur les pratiques antérieures et selon une approche incrémentale parfois conduite par essais-erreurs. Il contribue à une micro-innovation (Tricot, 2017) déployée localement pour pallier les problèmes techniques, s'adapter aux compétences numériques des élèves, évaluer et mutualiser un nouvel artefact, ... Cette démarche, délicate à répliquer à grande échelle se distingue d'innovations institutionnelles imposées, pensées comme levier de transformation de la forme scolaire (Bechetti-Bizot, 2017).

Il n'est pas surprenant que la phase d'appropriation des technologies prenne du temps, d'autant qu'aux changements professionnels induits par la généralisation des artefacts numériques dans le travail quotidien, viennent se rajouter des facteurs organisationnels sur lesquels les enseignants ont rarement la main. Les réformes successives, les programmes d'équipements des établissements et des écoles, inégaux selon les collectivités (le choix des marques, des OS⁷⁶ et des logiciels n'échappe pas à ce fonctionnement) ; le manque de formation du personnel enseignant (TALIS, 2018) et d'encadrement ; la présence ou non de soutiens techniques ou pédagogiques, sont autant de variables qui conditionnent l'intégration ou non des technologies dans le travail des enseignants. À ces différents facteurs vient s'ajouter celui de l'absence de programme prescripteur concernant les usages des TIC, remplacé par des

⁷⁵ Article 34 de la Loi d'orientation et de programme pour l'avenir de l'école du 24 avril 2005 parue au BO n°18 du 5 mai 2005 <https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000000259787>

⁷⁶ Operating System (Windows, Mac, Linux, ...)

dispositifs incitatifs (MEN, 2018) mais qui, dans les faits « *dévoilent aux acteurs, principalement enseignants, la création de ces usages* » (Lagrange, 2013, p. 5) et la responsabilité individuelle de s’y former. L’enseignant se voit ici conférer le rôle d’innovateur, ce qui n’est pas sans faire écho à la notion d’hyperacteur proposée par Monique Linard (2002) :

« C'est un véritable hyperacteur qu'exige désormais le bon usage des TIC, à compétences heuristiques globales de haut niveau, capable d'affronter des situations imprévues, embrouillées et instables et de (re)définir lui-même ses tâches si nécessaire » (Linard, 2002, p. 8).

Au-delà du caractère injonctif des discours institutionnels, les personnels d’éducation et les enseignants se retrouvent ainsi confrontés dans leur pratique quotidienne à la mission supplémentaire de s’approprier les technologies numériques, et à en penser la place dans leur pédagogie, sans que la pertinence éducative des différents artefacts qui les composent ne soit toujours scientifiquement attestée (Fluckiger, 2017). Comme nous l’avons déjà souligné, la nébuleuse des « outils numériques » revêt elle-même des réalités fort différentes avec des caractéristiques matérielles changeantes, protéiformes : elle englobe les ordinateurs et leurs avatars (ordinateurs portables, tablettes tactiles, smartphones), leurs logiciels ou applications évoluant au gré de leurs différentes versions, mais également la connexion à un réseau, ainsi que les différents terminaux et périphériques électroniques (vidéo-projecteur, tableau interactif, scanner, imprimante, robot, caméra, visualiseur, imprimante 3D...). Dès lors, les contenus de la formation des enseignants ne sauraient se limiter à l’utilisation d’outils dont on connaît par ailleurs les risques d’obsolescence rapide. Il convient plutôt de former aux enjeux « *intellectuels et pratiques* » de l’introduction de ces technologies en classe (Béziat, 2012). Et ces enjeux concernent notamment la mutation de l’environnement informationnel (surabondance d’informations, nouvelles médiations du savoir, prolifération des fake news, ...) et de ses répercussions sur les enseignements et l’apprentissage (UNESCO, 2019).

Ce type de formation pourrait contribuer à créer une véritable culture numérique qui, selon les enseignants rencontrés dans le cadre de notre recherche, fait encore aujourd’hui défaut au sein de la profession. Celle-ci peine en effet à trouver les moyens d’évaluer ses propres pratiques à l’échelle collective (Cottier et Burban, 2016, p. 107).

Pourtant, si les promoteurs du numérique semblent imposer une forme d’hégémonie sur l’innovation pédagogique, force est de constater que les études et les pratiques de terrain observées contredisent cette tendance et ne réduisent pas l’innovation à sa seule dimension technologique. Si l’on reprend le cadre du lycée innovant qui constitue notre terrain de recherche, nous constatons plusieurs pratiques d’enseignants qui relèvent d’un processus

d'innovation et n'impliquent pas forcément d'artefacts numériques (bien que ceux-ci n'en soient pas exclus). Citons par exemple l'investissement des « salles média » dont l'aménagement modulaire (chaises, tableaux sur roulettes, surfaces d'écriture) permet des recompositions des groupes d'élèves et de la dynamique de la séance pédagogique selon le scénario prévu par l'enseignant. Sur un plan de pratique professionnelle, les cours en co-enseignement initiés dans le cadre de la nouvelle discipline Sciences Numériques et Technologie (SNT) amènent des binômes d'enseignants à se constituer pour les encadrer. Ce parti pris est encouragé par la direction, au moment du lancement de ce nouveau programme (MEN, 2019)⁷⁷.

Autre exemple, les spécificités du bâtiment dont la conception invite à de nouveaux usages des espaces qui se traduisent dans certains cas par l'encouragement fait aux élèves, par des enseignants intéressés par ces modalités, à se déplacer pendant les cours. Cependant, ces pratiques pédagogiques peinent à se généraliser. L'innovation encouragée dans les discours reste fondamentalement tributaire de l'initiative des acteurs les plus engagés (Marsollier, 2003). Pour expliquer que la dynamique innovatrice peine à s'installer dans le lycée « incubateur », les enseignants interrogés font remonter le manque de temps et les réserves de certains collègues sur les usages de telle ou telle technologie, de la mobilité des élèves pendant les cours ou des salles modulaires. Ce constat rappelle l'importance de l'évaluation dans tout processus d'innovation (Cros, 2004, 2020).

2.4 Synthèse : le numérique au défi de l'innovation pédagogique

L'école est depuis toujours le siège d'innovations techniques et pédagogiques, les premières se voyant subordonner aux secondes en fonction des visées des professionnels. Le paradigme numérique a toutefois « accéléré » cette pénétration d'une dynamique de l'innovation technologique dans les établissements scolaires, sans que cela n'aboutisse à des transformations pédagogiques qui auraient pu, par exemple, se traduire par une amélioration attestée des performances des élèves ou des conditions d'enseignement-apprentissage. L'impact jugé « sous-optimal » des outils numériques (OCDE, 2015) peut dans une certaine mesure être corrélé à cette posture de méfiance envers des équipements souvent conçus depuis l'extérieur, qui ne répondent pas nécessairement aux besoins repérés par les professionnels (Depover, 2010) et dont la mise en oeuvre soumet ces derniers à des injonctions contradictoires (Assude et al.,

⁷⁷ Le programme de l'enseignement de Sciences Numériques et Technologie (SNT) est défini par l'arrêté du 17-1-2019 publié au BO spécial n° 1 du 22 janvier 2019.

2010 ; Lagrange, 2013). À travers l'impératif à innover via les technologies qui est adressé aux professeurs, ce n'est pas seulement l'émergence de nouvelles manières d'enseigner et d'apprendre qui est attendue, mais également une réinvention de l'école et du métier d'enseignant (UNESCO, 2019). Or, les nouvelles tâches liées à la généralisation/scolarisation du numérique dans les établissements et les salles de classe viennent se rajouter à la liste déjà longue des prescriptions faites aux professionnels par d'autres que celles et ceux qui exercent le métier (Amigues, 2016).

Cette revue de littérature nous a fait parcourir l'écosystème du numérique éducatif et les enjeux d'innovation dont il serait porteur. Nous en retenons :

- Qu'en dépit d'une injonction forte adressée aux professionnels d'en adopter les outils et les manières de faire, le numérique n'est pas synonyme d'amélioration de l'enseignement. Les tâches liées aux pratiques numériques peuvent s'avérer hétérogènes et chronophages (Fluckiger, 2020), dans une forme d'accumulation sans fin et pour une charge cognitive qui peut être psychologiquement coûteuse, s'ajoutant aux autres contraintes d'un métier qui se complexifie (Maroy, 2005).

- Que la question des compétences des enseignants et des élèves en matière d'usage des outils numériques est posée.

- Qu'innovation technique et innovation pédagogique ne vont pas de pair et restent fortement tributaires du contexte local dans lequel elles peuvent émerger (Bernard et Fluckiger, 2019).

Ces constats plaident pour une approche du numérique scolaire par les usages et par l'intégration des acteurs aux processus de conception qui concernent leur activité. Nous abordons dans la revue de littérature suivante les enjeux que revêt la conception collective pour les artefacts numériques en éducation et formation.

Chapitre 3 : Caractéristiques de la conception participative

3.1 La Conception abordée sous l'angle de l'ergonomie de l'activité

Notre troisième revue de littérature s'intéresse aux apports de l'ergonomie « de l'activité » qui travaille de longue date sur les processus de conception (Darses et Falzon, 1996 ; Béguin et Cerf, 2004), point de départ de notre travail. L'une des spécificités de l'ergonomie est son approche « *holistique de [l'humain] où celui-ci est simultanément pensé dans ses dimensions physiologiques, cognitives et sociales* » (Falzon, 2004, p. 6). L'ergonomie envisage l'humain comme un « *agent intelligent* » (Béguin, 2007b) porteur de son histoire singulière et détenteur de sa propre expertise sur le métier qu'il exerce.

La discipline se construit à la fois par l'étude des situations de travail, de formation ou de la vie quotidienne (conduite automobile par exemple) et par les connaissances qu'elle contribue à produire sur ses propres actions, dans une visée développementale pour le sujet et l'organisation dans laquelle il évolue. Cette approche de la conception s'intéresse autant au produit, dispositif ou concept qu'il s'agit de créer, qu'au développement qu'elle peut contribuer à produire chez les acteurs qui y sont engagés (Barcellini, Van Bellegem et Daniellou, 2013). Le développement peut se traduire chez les acteurs de la conception par les connaissances nouvelles acquises sur l'objet à concevoir mais aussi sur leur propre organisation de travail. En ouvrant à de nouvelles possibilités (ou impossibilités) d'action, l'introduction d'une innovation technique dans un environnement de travail va en effet influencer le développement des activités des opérateurs concernés (Béguin, 2007b).

Il s'agit donc de dépasser un clivage entre une approche technocentrique dans laquelle l'activité humaine serait subordonnée aux contraintes d'un système technique, et une approche anthropocentrique qui négligerait un point de vue sur la technique et ses caractéristiques. Chaque approche prise isolément risque de contenir des points aveugles sur la conception et les usages (Rabardel, 1995).

Notre recherche se focalise prioritairement sur la problématique de la co-conception d'un artefact techno-pédagogique de Learning Analytics entre enseignants et chercheurs. La revue de littérature que nous présentons dans cette partie est principalement axée sur l'ergonomie de conception et la conception en Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain (EIAH).

Cette section de notre cadre théorique s'appuie donc en partie sur une revue de littérature relevant les apports de l'ergonomie de langue française pour la conception, dont nous rappelons

quelques fondements. Nous y précisons les termes de conception et de conception collective (3.1 et 3.2), de notions et de méthodes permettant d'outiller ce type de projet (3.3) et de conception participative (3.4). Dans une partie finale (3.5) nous caractérisons les difficultés spécifiques liées à la conception d'EIAH (Environnements Informatique pour l'Apprentissage Humain), champ scientifique au sein duquel on peut placer les dispositifs de Learning Analytics, objets du projet de conception.

Notre approche de la conception s'appuie principalement sur les travaux que l'ergonomie de l'activité a produit sur cet objet de recherche. Pierre Falzon rappelle la définition de l'International Ergonomics Association :

« L'ergonomie (ou Human Factors) est la discipline scientifique qui vise la compréhension fondamentale des interactions entre les humains et les autres composantes d'un système, et la profession qui applique principes théoriques, données et méthodes en vue d'optimiser le bien-être des personnes et la performance globale des systèmes » (Falzon, 2004, p.19).

L'ergonome peut se spécialiser sur les dimensions physiques, cognitives ou organisationnelles des situations de travail sans que ces domaines soient étanches les uns aux autres. L'ergonomie cognitive (Darses et Falzon, 1996 ; Darses et Reuzeau, 2004 ; Visser, 2001) s'intéresse plus précisément aux processus psychologiques qui guident la démarche de conception (raisonnements, jugements, etc.) en fonction des caractéristiques de la tâche. Cette branche de l'ergonomie s'est particulièrement intéressée aux questions de recherche dans le champ des Interfaces Homme-Machine (IHM).

3.1.1 Des cadres théoriques centrés sur l'analyse de l'activité

« *L'activité n'est pas la simple exécution des tâches prescrites. Elle implique de faire face à la variabilité imprévue, de mobiliser des ressources individuelles et collectives, d'être impliquée dans des contradictions et des débats de valeurs. Elle comporte des coûts personnels et des tensions sociales* » (Daniellou, 2007, p.82).

Il est impossible de comprendre les manières de faire des individus sans considérer les multiples facteurs qui constituent leur environnement socio-culturel. L'activité ne peut se réduire aux comportements humains observables, elle inclut également les processus mentaux qui sous-tendent l'exécution des tâches qui la constituent et les discours qui l'accompagnent (Falzon, 2004). Dès lors, « *Analyser l'activité, c'est chercher à découvrir les conditions dont dépend cette activité et par quels mécanismes elles la règlent* » (Leplat, 2008, p. 3). L'analyse de l'activité est premièrement entendue en référence à l'étude et à la compréhension des situations de travail. Cependant elle ne saurait se résumer à une analyse trop parcellaire et mécaniste de la tâche (Hoc et Amalberti, 1998). Afin de mieux comprendre ce qui se joue dans les situations

de travail, plusieurs courants de recherche ont développé des approches conceptuelles et méthodologiques à des fins de formation, par exemple la didactique professionnelle (Pastré, 2002) ou de transformation et d'amélioration des situations de travail comme c'est le cas dans la Clinique de l'activité (Clot, 2000). On trouve chez Champy-Remoussenard (2005) une synthèse des principaux courants qui, en sciences de l'éducation et de la formation dans le milieu francophone, mobilisent l'analyse de l'activité des acteurs.

Les méthodologies mises en œuvre par les tenants de ces disciplines ont en commun de placer le professionnel au centre du procès d'élucidation des situations de travail. Un intérêt particulier est porté à ce que le l'opérateur peut exprimer sur ses actions afin d'en faire émerger des connaissances contextuelles et tacites (Garrigou et al., 1995). Ces verbalisations peuvent être formulées au cours d'entretiens avec le chercheur, pendant l'exécution de tâches réelles ou simulées, lors de débriefing ou de confrontations aux traces de son activité (Clot et al., 2000). Notons au sujet de ces dernières que la généralisation des technologies d'information et de communication, notamment les smartphones ou les ordinateurs, élargit la notion de traces de l'activité et confronte le chercheur à de nouveaux types de données : « *exposition à des enregistrements audio et vidéo d'épisodes d'activité, visibilité d'historiques constitués à partir d'indicateurs divers, cartes dynamiques, etc.* » (Cahour et Licoppe, 2010, p.245).

Dans le champ des Sciences de l'éducation et de la formation, l'analyse de l'activité s'organise selon trois orientations principales : elle peut soutenir la conception de formation, être un moyen de la formation et peut se dérouler en cours de formation à des fins d'apprentissage des acteurs (Vidal-Gomel, 2020).

3.1.2 Définir la conception

Dans son HDR « *La recherche agronomique au prisme de la conception* », Lorène Prost (2019) relève le foisonnement des théories générales ou intermédiaires de la conception. Plutôt que de survoler les différentes approches mentionnées par la chercheuse, nous retenons de son exposé l'idée générale, ancrée dans les travaux de l'ergonomie de langue française, que l'activité de conception est une activité développementale, c'est-à-dire une activité où peut s'opérer chez l'individu un ou plusieurs apprentissages.

Ainsi il ne s'agit pas uniquement de concevoir un artefact (Caelen, 2004) mais également de concevoir ce qu'en feront ses utilisateurs. Dit d'une autre manière, « *la conception est un processus de détermination progressif d'un objet ou d'une situation de travail et des actions*

des acteurs de la conception » (Terressac, de & Friedberg, 1996 cités par Béguin et Cerf, 2004, p. 57).

On retrouve la notion de développement chez Barcellini, Van Belleghem et Daniellou (2013) qui identifient une dimension constructive dans l'accompagnement des projets de conception par l'ergonomie. Cette dimension constructive porte sur le développement de l'activité des professionnels – y compris au cours du processus de conception –, mais aussi sur celui des concepteurs, des instances décisionnaires et des organes représentatifs. On retrouve dans cette approche l'idée, défendue par Hatchuel (1994) et reprise par Béguin (2007), que les processus de conception sont des occasions d'apprentissages croisés entre participants.

3.1.3 Le point de vue de l'activité des concepteurs

Les chercheurs qui se sont intéressés à l'activité de conception considèrent que celle-ci ne désigne pas une fonction sociale ou un statut mais un ensemble de tâches, de fonctions qui engendrent une activité spécifique, qu'ils ont cherché à caractériser (Darses et Falzon, 1996).

De ce point de vue, la conception peut être envisagée comme une activité cognitive de résolution de problème (Visser, 2009). L'approche classique présentée par Simon (1974) établit la conception comme un processus linéaire de raisonnement où le problème peut être structuré puis résolu étape par étape. Visser discute le cadre mobilisé par Simon et, en synthétisant un ensemble de travaux, souligne le caractère essentiellement expérimental des recherches de ce dernier qui écarteraient la dimension sociale de la tâche et ses aspects créatifs. Par ailleurs, elle remarque que la segmentation de problèmes en sous-problèmes qu'il serait plus facile de résoudre n'est pas pertinente. Selon elle,

« L'activité de conception a une organisation opportuniste : les concepteurs procèdent d'une façon non systématique, multidirectionnelle (ici de haut en bas, là de bas en haut ; parfois en largeur d'abord, d'autres fois en profondeur d'abord), en formulant des plans locaux, aussi bien à des niveaux abstraits qu'à des niveaux concrets. » (Visser, 2009, p. 69).

Ainsi, l'analyse du problème et sa résolution sont des activités qui évoluent en parallèle, fortement intriquées, fragmentées et ne suivent pas un plan préétabli.

Pour Visser, la conception relève donc davantage d'une activité d'élaboration de représentations chez ses acteurs. À partir des spécifications initiales sur l'artefact à concevoir partagées entre les concepteurs, il s'agit de faire évoluer ces représentations « *jusqu'à ce que ces représentations soient si précises, concrètes et détaillées qu'elles spécifient complètement et explicitement la réalisation de l'artefact produit (spécifications de réalisation)* » (Visser, 2009, p. 70). Les représentations peuvent être externes (maquettes, schémas, plans, etc.), mais

aussi internes sous la forme d'images mentales ou de modèles mentaux. La confrontation des différentes représentations témoigne du caractère résolument constructif de ce type d'activités.

Une approche alternative est inspirée des travaux de Schön (1983) pour qui le professionnel concepteur est un praticien réflexif, détenteur d'un savoir incorporé. Schön s'intéresse à la manière dont le professionnel maîtrise le désordre et la complexité dans des situations où les bases scientifiques du savoir acquis en formation peinent à s'appliquer. Ces dernières ne pouvant prévoir tous les cas de figure qui se présentent dans l'exercice quotidien du métier, le professionnel porte dès lors une réflexion « *en cours d'action et sur l'action* » et s'engage dans un « *dialogue avec la situation* ». « *Il édifie une nouvelle théorie du cas particulier* » (Schön, 1983, p. 97). Dans cette perspective, la recherche de stabilité au sein de l'espace-problème est une illusion. Cette dernière approche est particulièrement prisée par le courant du Participatory Design ou conception participative (Bannon et Ehn, 2012).

3.2 Outiller la conception collective

Un ensemble de travaux se sont plus particulièrement attachés aux dimensions collectives de la conception. Ils recouvrent les activités cognitives identifiées dans la conception individuelle mais y rajoutent donc une dimension sociale (Détienne et al., 2012). La conception collective s'enrichit en effet de pratiques supplémentaires inhérentes à la complexité accrue du travail de coopération entre plusieurs acteurs : coordination, communication, synchronisation et résolution de conflits (Darses et Falzon, 1996 ; Visser, 2001). Les membres d'un collectif de conception sont interdépendants et liés par des prescriptions réciproques « *qui se renforcent au fur et à mesure de l'irréversibilité des choix et des solutions retenus* » (Folcher, 2015, p. 43).

Comme le souligne Bucciarelli (2002), si un groupe d'individus veut une conception efficace, ses membres doivent savoir comment discuter, délibérer et négocier entre eux afin que leurs propositions ou remarques soient prises en compte dans les échanges. La participation d'acteurs issus de différents champs d'expertise est en effet un avantage pour appréhender des problèmes de conception souvent complexes qu'un individu ne serait pas en mesure de résoudre seul (Darses et Falzon, 1996 ; Béguin et Cerf, 2004).

L'intérêt du travail collectif s'appuie sur la possibilité de synchronisation des participants et de répartition de tâches, attribuées en fonction des compétences individuelles réunies. Dans ce cadre, les participants concourent à produire les ressources qui leur seront utiles pour la conception : « *usage des artefacts, compétences et conceptualisations, formes subjectivement organisées de l'action au sein des collectifs* » (Béguin, 2004, p. 384).

Cependant, la dimension « collective » n'implique pas nécessairement la participation égale de tous les acteurs, ainsi que nous l'évoquerons ultérieurement avec les approches centrées utilisateur par exemple.

Darses et Falzon (1996) opèrent à propos de la conception collective une distinction entre co-conception et conception distribuée. Pour les ergonomes, ce sont en effet des processus de coopération différents qui ne mobilisent pas les mêmes modalités de synchronisation entre acteurs. Tandis que la co-conception suppose un travail conjoint des concepteurs sur un même projet autour d'un but commun, la conception distribuée voit les concepteurs travailler simultanément sur un projet mais de manière parcellisée, en fonction des tâches qui leur ont été attribuées. La première implique une détermination collective des buts et repose principalement sur la synchronisation cognitive, soit le fait de s'assurer que chaque participant dispose d'un même niveau d'information et partage un référentiel opératif commun (Darses et Falzon, op.cit.). La seconde s'appuie quant à elle sur la synchronisation opératoire. Il s'agit ici de veiller à une répartition des tâches entre partenaires de l'activité selon différentes temporalités en vue de planifier et coordonner leurs actions.

Ces deux formes de travail collectif (forte et faible en fonction du niveau d'engagement des différents partenaires) peuvent alterner de façon plus ou moins structurée au sein d'un projet similaire, conférant aux acteurs des positionnements différents selon les étapes à réaliser. Ils induisent également des modalités de collaboration distinctes (Darses & Falzon, 1996).

Si la co-conception peut être associée à une coprésence physique (Brassac et Gregori, 2003), la généralisation des outils de communication en distanciel (visio-conférence) permet toutefois de dépasser cette modalité, sous réserve que les participants disposent d'un référentiel commun palliant les limites de la communication à distance (Barcellini, 2010, p.73).

3.2.1 Les mondes professionnels : un cadre pour rendre compte du processus de conception

Les processus de conception conduisent à ce que des mondes professionnels qui ont d'ordinaire peu d'occasions de se rencontrer, celui des concepteurs et celui des acteurs de terrain, travaillent ensemble, alors que chaque monde est porteur de références et de représentations qui lui sont propres (Garrigou et al., 1995 ; Béguin, 2007a ; Caelen, 2004). Dans cette configuration collective du travail, Kleinsmann, Valkenburg et Buijs (2007) soulignent que ce n'est pas tant la résolution du problème en soi qui pose des difficultés à l'équipe de conception, que le manque de partage de connaissances entre acteurs de la conception issus de milieux différents, et l'absence de langage commun.

Bucciarelli (1988), dont les travaux ont servi d'appui à ceux de Béguin, relate dans ses études ethnographiques sur des séances de conception collective, que les acteurs en présence pensent différemment le travail de conception en fonction du paradigme scientifique dans lequel ils se situent. Convoquant la notion de « monde d'objets »⁷⁸ il prend l'exemple d'une feuille de papier dont les propriétés sont perçues différemment selon que l'on soit lecteur, chimiste, ingénieur mécanicien ou ingénieur en génie électrique :

« Les attributs de l'objet et leurs interrelations constituent l'objet, mais les différentes constellations ou sous-ensembles d'attributs (constellation est un bon terme, car les attributs d'un sous-ensemble sont en relation constante) sont intéressants pour les différents acteurs impliqués. Ces constellations sont situées dans des théories ou des modèles de comportement de l'objet.⁷⁹ » (Bucciarelli, 1988, p. 163).

Béguin s'inscrit dans la continuité de cette notion et propose de l'élargir aux mondes professionnels qu'il définit comme « *un ensemble d'implicites conceptuels, axiologiques et pratiques, qui forment système avec les objets de l'action.* » (Béguin, 2007). Un monde n'est donc plus uniquement caractérisé par le bagage technique des participants, leur spécialité ou encore les normes qui régissent le milieu de travail. Il s'agit également d'un point de vue sur la conception en tant que telle.

Dans le milieu de la chimie fine, Béguin observe les différences de « mondes » entre, d'un côté, les ingénieurs qui proposent un prototype d'alarme censé prévenir l'emballement chimique d'un produit potentiellement explosif, et de l'autre les opérateurs qui travaillent avec ce produit. Les premiers conçoivent à partir de leurs connaissances d'ingénieur dans une « conduite au chaud », tandis que les seconds ont forgé leur expertise dans le quotidien de leur travail et agissent selon une « conduite au froid ».

Il est à noter que la notion de « monde » est hétérogène en raison de la manière dont chaque acteur se l'approprie. Au sein même du groupe des opérateurs peuvent cohabiter des versions différentes de cette « conduite au froid » dont la confrontation est susceptible de susciter des controverses. L'on n'attend pas de la rencontre entre deux mondes différents (le « chaud » et le « froid ») qu'ils fusionnent et se modifient pour s'influencer réciproquement. Compte tenu de la complexité des processus de conception au sein desquels un monde seul ne saurait apporter de solution satisfaisante, Béguin évoque plutôt la nécessité de faire émerger un « monde

⁷⁸ Nous empruntons cette traduction du syntagme « object world » à Détienne et al. (2012, p. 44).

⁷⁹ « *The attributes of the object and their interrelations constitute the object, but different constellations or sub-sets of attributes (constellation is a good word, for the attributes within a sub-set are in fixed relation) are of interest to different persons in design. These constellations are situated within theories, or models of behaviour of the object.* » (traduit par nos soins).

commun » dans l'espace dialogique créé entre les différents acteurs de la conception, afin de décentrer les points de vue et dépasser les problèmes rencontrés. Le monde commun est défini comme « *un système de positions différenciées, une cartographie à plusieurs entrées à partir de laquelle l'activité des uns est mise à l'épreuve dans le monde des autres, dans des situations construites pour l'occasion* » (Béguin et Cerf, 2004, p. 64).

L'ergonomie de l'activité intervient dans les processus de conception pour les améliorer, en s'appuyant sur les résultats de l'analyse de l'activité qui est menée et de leur mise en débat. C'est ce que nous présentons maintenant.

3.2.2 L'analyse de l'activité au service de la conception

Dans le cadre de la conception d'artefacts ou plus largement de situation de travail, Béguin et Cerf (2004) opèrent une distinction entre l'analyse de l'activité *dans* la conception et l'analyse de l'activité *pour* la conception. Si la nuance peut sembler subtile, les démarches diffèrent quant aux résultats visés. L'analyse *dans* l'activité de conception a pour objectif la compréhension du travail qu'effectuent les acteurs de la conception, dans une recherche d'efficacité et de compétitivité.

L'analyse de l'activité *pour* la conception consiste quant à elle à observer les situations de travail des utilisateurs finaux auxquels sont destinés les produits de cette conception. Or, si les auteurs conviennent que les deux types d'analyse se nourrissent mutuellement, ils constatent que « *les processus de conception ne sont que rarement pensés de façon à prendre en compte le travail et l'activité de travail* » (Béguin et Cerf, 2004, p.55). Selon eux trois principes doivent être pris en compte pour une conception respectueuse des femmes et des hommes destinataires de la conception.

Le premier principe consiste à chercher à anticiper l'activité future. Bien que celle-ci soit imprévisible (Daniellou, 2007), des analyses de deux natures peuvent contribuer à s'en rapprocher (Maline, 1994, cité par Béguin et Cerf, 2004, p. 57). L'analyse prospective s'appuie sur les éléments connus des situations de travail. L'analyse de ces situations de référence vise à inventorier « *les formes de variabilité susceptibles d'apparaître dans le futur système* » (Daniellou, 2004, p. 366). Cette phase peut aussi être rapprochée d'une *collecte riche des usages* proposée par Viviane Folcher, dont l'objectif est de recueillir le plus grand nombre de connaissances relatives aux acteurs et à leurs usages existants pour venir nourrir le projet de conception (Folcher, 2015). L'analyse projective quant à elle « *(...) tente de réaliser une projection dans la situation future, en modélisant et en utilisant des techniques de simulation* »

(Béguin et Cerf, 2004, p. 57). C'est le cas par exemple de simulations langagières ou de mise en œuvre de prototypes lors de sessions expérimentales (Daniellou, 2007).

Le second principe est celui d'une conception continuée dans les situations de travail. En effet, les situations de conception au cours desquelles on recourt à des simulations de l'activité future restent limitées par les techniques mêmes qui sont mises en œuvre. Elles peuvent restreindre les marges de manœuvre des acteurs. À ce titre, il convient de rechercher une forme de plasticité qui permette de tenir compte de la variabilité des situations auxquelles les hommes et femmes seront confrontés. Ainsi, la conception ne vise plus à anticiper précisément une activité future par nature inatteignable mais « *l'espace des formes possibles d'activité future* » (Béguin et Cerf, 2004, p. 59). Ou, comme le formule Daniellou « *une délimitation progressive des formes possibles de l'activité future par les décisions prises au cours du projet* » (Daniellou, 1988, p. 188) en prenant en compte les caractéristiques du sujet, celles de la tâche et de l'environnement dans laquelle elle se déroule.

Le troisième principe vise à atteindre un développement conjoint des situations et des personnes. La conception est considérée comme un processus développemental où les caractéristiques des situations et activités de travail évoluent dialectiquement durant la conduite du projet. C'est par le biais d'un dispositif dialogique que peut s'opérer cet échange de connaissances entre concepteurs et opérateurs. Il nous semble important de souligner ce dernier point, qui demeure souvent le parent pauvre de la conception (Barcellini, Van Belleghem et Daniellou, 2013).

De façon cohérente avec ces principes, Folcher (2015) a développé une démarche de conception partant des usages. Elle considère que c'est par les usages que se structurent les représentations des pratiques et gestes professionnels des acteurs. Dans cette démarche, les usages, « *incarnation d'un objet conçu dans l'univers des activités réelles des destinataires* » (Folcher, op. cit., p. 41), sont considérés par l'auteure comme des ressources pour imaginer l'activité future et contribuer au double développement de l'acteur et de l'artefact ou de la solution produite.

La distinction opérée par Folcher entre concepteurs « pour l'usage » et « dans l'usage » est à cet égard importante. Le concepteur « pour l'usage » répond à une volonté de changement qui se traduit par une position de maître d'ouvrage et/ou de maître d'œuvre chargé de définir le problème, d'explorer les solutions possibles et leur réalisation. Le concepteur « dans l'usage », qu'il soit un utilisateur ou un opérateur, est engagé dans la mise en œuvre de l'artefact conçu,

il l'éprouve au réel de son activité et peut en faire une ressource pour renouveler sa capacité d'agir. L'usage est l'incarnation du point de vue humain dans l'activité. Cette perspective anthropocentrée rejoint la proposition de Rabardel (1995) selon laquelle la conception se poursuit dans l'usage, notamment à travers le concept de genèse instrumentale.

Ce modèle de conception pour et dans l'usage proposé par Viviane Folcher s'agence ainsi en 5 étapes :

1. Analyse sociale de la situation-projet.
2. Récolte riche des usages.
3. Appropriation et co-diagnostic.
4. Co-conception.
5. Mise à l'épreuve des usages.

L'intérêt de cette démarche est de mettre l'accent sur la nécessité d'une exploration fine des usages et des situations d'activité avec les destinataires de la conception afin de comprendre leurs attentes, les difficultés qu'ils rencontrent et de préciser ainsi la demande. Ces usages sont recueillis notamment au moyen d'observations ouvertes et d'entretiens, mais aussi par le truchement de supports (cahier, appareil photo). À l'issue de l'étape de diagnostic partagé entre les acteurs de la conception peut s'opérer l'exploration de solutions pour l'activité future. La mise à l'épreuve « *confronte l'activité projetée à l'activité réelle* » (Folcher, id., p. 55) soit sous la forme de maquettes, de prototypes, de simulation.

3.2.3 L'objet intermédiaire : une notion commune à l'ergonomie de l'activité et à la sociologie

Les situations de conception participative font se rencontrer des acteurs dont les compétences ne se situent pas sur les mêmes registres techniques et conceptuels. Dans le cas des utilisateurs, ceux-ci ne sont pas « concepteurs de métier » (Linard, 2001 ; Darses et Reuzeau, 2004)⁸⁰. Dès lors, les documentations techniques ou les procédures d'usage en méthodologie de conception ne sont pas les supports les mieux indiqués pour faciliter la participation. La recherche de confrontation sociocognitive entre acteurs de mondes différents (Garrigou et al., 1995) nécessite donc d'outiller les participants lors des étapes de conception collective afin que ceux-ci puissent établir des liens entre les situations de travail réelles, les

⁸⁰ Nous n'excluons pas néanmoins la part de conception que recèle le métier d'enseignant et que Marguerite Altet a caractérisé dans le modèle du Praticien professionnel réfléchi : « l'enseignant devient un professionnel réfléchi capable d'analyser ses propres pratiques, de résoudre des problèmes, d'inventer des stratégies » (Altet, 2012, p. 46-47). Cette dimension du métier est également identifiée chez Amigues (2003) ou Maulini (2018).

futures situations de travail et les spécificités liées à l'objet technique qu'il s'agit de concevoir. Les conditions rappelées par Darses et Reuzeau (2004) comprennent :

- Des moyens de communication partagés, propices à la circulation et à l'échange des informations entre les participants ;
- Des outils et méthodes facilitant la mise en œuvre de la participation ;
- Des lieux dédiés ;
- Le budget nécessaire au fonctionnement du projet de conception participative ;

Autant d'éléments aux propriétés spécifiques dont la fonction est de soutenir le processus de conception, d'une part pour la démarche de participation elle-même (le cadre, le contrat, le pilotage, les réunions) et d'autre part pour l'action de conception de l'artefact (traces du processus, entretiens avec les acteurs, film des ateliers de conception, autoconfrontation, simulations). Ces outils et techniques sont censés favoriser l'implication de l'individu en le plaçant au cœur de la démarche participative.

Le travail de conception d'un artefact quel qu'il soit repose sur une anticipation de l'activité humaine. Cette anticipation s'appuie sur une modélisation de l'utilisateur et de son activité construite sur la base des représentations et connaissances disponibles (Béguin et Cerf, 2004). Or, l'imprévisibilité de l'activité des futurs utilisateurs (Daniellou, 2004) compte parmi les principales difficultés à surmonter pour les concepteurs. « *Il est certain que les choix de conception ouvrent et ferment des pans entiers de possibilités à l'activité future* » (Daniellou, 2004, p. 360). Ainsi, l'enjeu pour les concepteurs consiste à prévoir « *l'espace des formes possibles de l'activité future* » (id.) c'est-à-dire une anticipation de la mise en œuvre de la nouveauté et de son effet dans l'activité des utilisateurs, en fonction des critères qui guident le projet de conception.

Une démarche d'anticipation peut s'effectuer au moyen de maquettes, de simulations ou de scénarios (Darses & Reuzeau, 2004 ; Daniellou, 2007 ; Standers & Stappers, 2014). Mobilisés dans les projets de conception participative, ces supports permettent aux acteurs de s'engager de façon plus active et créative en fonction de leurs expertises spécifiques. Les prototypes par exemple peuvent fournir une vision plus concrète de l'idée qu'il s'agit de concevoir. Ces activités outillées sont pensées pour des phases d'idéation et d'exploration ou de simulation (Bødker et Grønbaek, 1991).

L'étude de ces multiples objets, tangibles ou abstraits, mis en œuvre dans le travail collectif revêt dans les processus de conception une importance particulière de par la valeur heuristique

qu'ils recèlent, tant sur le plan de l'organisation du collectif, de la conduite du projet, que sur celui des éléments qui constituent le parcours même de la démarche de conception (Jeantet, 1998 ; Vinck, 2009). Hérité de la sociologie des sciences et techniques, le concept d'objet intermédiaire (OI) s'inscrit en amont de « l'objet-frontière » mis en évidence par Star et Griesemer (1989). Pour rappel « *Les objets-frontière sont un arrangement qui permet à différents groupes de travailler ensemble sans consensus préalable.* » (Star, 2010, p. 17). Le terme « frontière » est mobilisé ici, non comme l'idée d'une démarcation, mais comme un espace partagé (Star, id.).

Avant que ne s'opère cette mise en commun, qui se caractérise par une stabilisation (d'informations, de langage, de standards, de concepts, ...) matérialisée dans ces objets-frontière, les acteurs issus de mondes sociaux différents recourent à divers objets (plans, schémas, maquettes, ...) tout au long du processus de communication. Ces objets qualifiés d'OI (Jeantet et al., 1996) participent à orienter le processus de travail collectif et l'organisation entre acteurs de mondes différents.

La notion « d'objet-intermédiaire de la conception » (Jeantet et al., 1996 ; Jeantet, 1998 ; Vinck, 2009) désigne des « *objets produits ou utilisés au cours du processus de conception, traces et supports de l'action de concevoir, en relation avec outils, procédures et acteurs* » (Jeantet, 1998, p. 293). Les OI visent à exprimer des « possibles » de l'activité, et envisager les risques et difficultés éventuels qui pourraient se présenter, afin de les prendre en compte dans la conception.

Supports à une confrontation sociocognitive entre participants issus de mondes différents, les OI contribuent à « *créer les conditions matérielles d'établissement de l'intelligibilité mutuelle entre les coconcepteurs* » (Darses, 2004, p. 33). Pourtant, Jeantet (1998, p. 307) relève pour ces objets la difficulté à atteindre le statut d'objet-frontière, c'est à dire un objet réellement partagé comme *outil* commun par les différents acteurs de la conception.

Selon lui 3 caractéristiques spécifient l'OI :

- Traduction : entre l'expression d'une idée et sa matérialisation sous forme de produit, s'opèrent des opérations de traduction sur l'objet qui vient se charger des définitions et modifications que lui apportent les co-concepteurs.
- Médiation : l'OI est médiateur de l'action en en fixant les bornes temporelles, on peut y lire la chronologie des idées échangées ou encore une photographie du processus à un instant *t*. Il revêt

également un rôle prescriptif s'il est imposé par l'une ou l'autre des parties ou au contraire peut devenir partageable et tendre dans ce cas vers le statut d'Objet-Frontière.

- Représentation : les acteurs de la conception peuvent projeter sur l'OI un produit, une solution qui n'existe pas encore. Ce faisant ils y inscrivent provisoirement leurs références, leurs attentes, et les enjeux de la conception.

La médiation des OI s'effectue à deux niveaux : d'une part à un niveau temporel en documentant l'état d'avancement du processus et en servant de base de travail aux acteurs ; d'autre part au niveau de la nature de l'objet lui-même qui peut prescrire, contraindre et servir de « référentiel commun » aux acteurs de la conception (Jeantet, 1998, id.).

Les objets intermédiaires peuvent également se révéler « *des analyseurs qui permettent d'accéder à la réalité des processus effectifs de conception* » (Jeantet, op.cit.). Ils contribuent à la fois à rendre intelligible une part de l'activité des acteurs d'ordinaire invisible, et à éclairer les interactions entre les acteurs de la conception et les objectifs mêmes de cette conception. Ce sont des repères qui alimentent le processus en orientant celui-ci et en témoignant de ses étapes constitutives à travers ses conflits, négociations ou accords.

Cependant ces objets ne sont pas neutres ou transparents (Jeantet, 1998, p. 306), ils portent inscrits en eux les représentations et croyances de leurs auteurs quant à l'artefact à concevoir (Vinck, 2009). Sans vouloir figer les OI dans des caractéristiques immuables, Jeantet et ses coauteurs les organisent selon quatre postures théoriques principales (tableau 4). Un premier axe détermine la force de leur action, ils peuvent ainsi être commissionnaires « *lorsque les acteurs s'efforcent d'assujettir l'objet à une intention* » (Vinck, 2009, p. 59) ou médiateurs « *il interagit avec les acteurs en présence. Il supporte, par exemple, la confrontation de leurs points de vue en leur offrant des prises, en facilitant le surgissement de solutions et de rapprochement entre des aspects autrement dissociés* » (Vinck, id.). Un second axe concerne la forme de leur action entre prescription (fermé) et interprétation (ouvert).

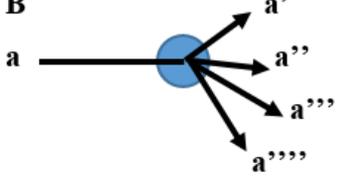
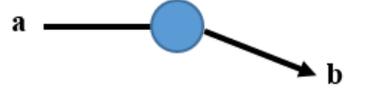
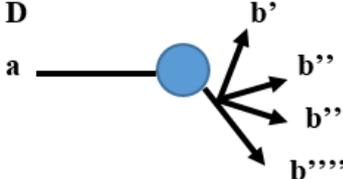
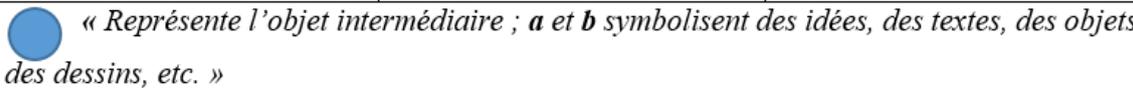
	Fermé	Ouvert
Commissionnaire	A 	B 
Médiateur	C 	D 
		

Tableau 5 : les 4 principales postures théoriques de l'Objet Intermédiaire d'après Jeantet et al. (1996)

Selon les modes de conception retenus et les phases de développement, les OI peuvent évoluer d'un modèle « ouvert », souvent proposé lors d'une phase exploratoire, vers un modèle « fermé » mis en œuvre lorsque la conception se précise. Pour Vinck (2009), l'intérêt de mobiliser les OI dans la recherche permet :

« de révéler et de caractériser les échanges et les relations entre les acteurs, de dessiner les réseaux de l'organisation et de la coopération, d'accéder aux investissements et activités en amont, en cours et en aval de ces échanges mais aussi de rendre compte des processus de représentation et de traduction à l'œuvre » (Vinck, 2009, p. 57).

3.3 La participation des utilisateurs finaux dans la conception

Pour rendre compte des processus de conception participatifs nous présentons un ensemble de travaux qui ont étudié la conception participative dans le domaine du travail, puis nous nous intéressons à son extension au monde de l'éducation. Précisons que nous employons ici la définition d'utilisateur final comme « celui qui utilise l'outil dans une activité quotidienne au travers d'une interaction directe et finalisée par son travail » (Darses et Reuzeau, 2004, p. 411).

3.3.1 Les processus de conception participative dans le champ du travail

Les processus de conception participative dans le champ du travail, prennent leur origine dans les études de Lewin (1946) et de ses recherches-action sur les milieux professionnels dans

une visée de changement social (Bannon et Ehn, 2012). Elles sont aussi le fruit d'une critique du modèle fordiste et de ses stratégies managériales qui tendent à traiter séparément les dimensions sociales et techniques du travail. Les ingénieurs conçoivent alors dans la perspective d'une adaptation de l'humain aux exigences des machines et non l'inverse. Une prise de conscience s'opère après la Seconde Guerre mondiale, quant à l'importance de l'implication des opérateurs dans le processus de production en vue de l'amélioration de la qualité (Bannon et Ehn, op.cit.). Ces recherches participatives sont à la jonction de questions sociales, de questions de recherche et de volonté de changement sur les lieux de travail.

Dans le secteur industriel, l'Ingénierie concurrente ou *Concurrent Engineering* apparaît aux Etats-Unis dans les années 60. Le but de cette méthode est la mise en œuvre d'« *un travail collaboratif impliquant toutes les disciplines devant concourir au développement du produit* » (Caelen, 2004, p. 3) en mobilisant les différents niveaux d'expertise des salariés d'une entreprise en vue de la conception et du développement de nouveaux produits ou services.

Également inspirées des recherches-action, le courant du « *participatory design* » ou conception participative (CP), se développe en Scandinavie dans les années 70 et évolue avec lui le statut même de l'utilisateur dans les processus de conception (Bergvall et Stahlbrot, 2008). L'approche participative consiste à réunir l'expertise des concepteurs et des chercheurs avec celle, située, des travailleurs (Sanders et Stappers, 2008). Appuyées par des législations qui visent à associer davantage les salariés dans les décisions de conception les concernant (notamment par rapport à l'introduction des technologies de l'information et de la communication et les transformations qu'induisent ces dernières), ces démarches participatives s'inscrivent dans une optique de démocratie sur les lieux de travail (Caelen, 2004).

Darses et Reuzeau (2004) rappellent quatre motivations qui président au choix d'associer les utilisateurs finaux à la conception :

- Le développement personnel de l'individu et de sa satisfaction au travail.
- La nécessité d'introduire des « principes démocratiques » au sein du travail.
- L'amélioration de la performance du système de production.
- L'amélioration des conditions de travail et le développement des compétences.

L'enjeu développemental de la conception participative est donc multi-niveaux et concerne l'individu, le collectif de travail, le collectif de conception et l'artefact qui en est issu.

C'est en outre une recherche d'efficacité qui guide les acteurs « *La conception participative est un moyen d'obtenir une meilleure expression des besoins en affinant les analyses fonctionnelles et en précisant le cahier des charges du point de vue de l'usage qui sera fait du futur dispositif* » (Darses & Reuzeau, op. cit., p. 408). Dans cette optique de recherche d'efficacité, la participation doit permettre de faire remonter par les acteurs de terrain les facteurs d'amélioration et les besoins sous-jacents qui n'avaient pas été anticipés (Loup-Escande et Burkhardt, 2019, p. 7). Enfin, la participation des utilisateurs finaux dans ce type de projet peut contribuer à leur acceptabilité future du système technique qui doit être conçu (Bobillier-Chaumon, 2013).

En impliquant les utilisateurs finaux, il s'agit pour l'équipe de conception d'accéder à leur activité réelle afin de prendre en compte les différents facteurs qui la constituent et de réaliser un artefact pertinent pour les futures situations probables (Garrigou et al., 1995 ; Daniellou, 2004) dans lesquelles il sera mis en œuvre. Sans être identiques aux futures situations d'usage imprévisibles par essence, les situations d'action probables cherchent à en conserver une certaine « fidélité psychologique » : il s'agit de comprendre « *à quels égards la situation reproduit les caractéristiques psychologiques des opérations réelles, y compris la complexité des tâches, les aptitudes perceptives, la prise de décision, le stress, les contraintes organisationnelles, les difficultés d'utilisation, etc.* » (Baker & Marshall, 1989) pour éclairer le processus de conception.

Dans la mesure où elle doit intégrer des dimensions sociales et les caractéristiques du contexte, la conception participative ne saurait être limitée à une technique (Darses et Reuzeau, 2004), c'est à la fois un sujet, un champ de recherche et une pratique (Bannon et Ehn, 2012).

3.3.2 Qui participe et selon quelles modalités ?

« *Any individual who has a legitimate say in the process, whose words, proposals, claims and supplications matter and contribute to the final form of the product I consider a participant.*⁸¹ » (Bucciarelli, 2002, p. 220). En dépit de cette affirmation de Bucciarelli, le statut de participant ne va pas de soi au sein d'un projet de conception. Qu'est-ce que la participation dans le cadre d'un tel projet ? La participation est classiquement définie comme « *l'action de participer à quelque chose, le résultat de cette action* »⁸² et, de façon plus localisée dans le

⁸¹ « *Toute personne ayant légitimement son mot à dire dans le processus, dont les paroles, les propositions, les revendications et les supplications comptent et contribuent à la forme finale du produit, je le considère comme un participant* » (Traduit par nos soins).

⁸² CNRTL <https://www.cnrtl.fr/definition/participation>

domaine politique, social et de la vie associative, l' « *intervention dans les discussions et les décisions touchant l'organisation, la politique générale et l'avenir d'une communauté* »⁸³. L'individu peut par sa contribution, apporter son soutien ou son opposition à une situation collective en vue de l'entériner ou de la transformer.

Dans le champ de l'ergonomie de conception, Daniellou fait sienne cette définition de Wilson selon qui la participation est « *l'implication des personnes dans la conception et le contrôle d'une part significative de leurs propres activités, avec suffisamment de connaissances et de pouvoir pour influencer à la fois les processus et les résultats, afin d'atteindre les buts souhaitables* » (Wilson 1991, cité – et traduit – par Daniellou, 2007, p. 79). Les précisions apportées sont précieuses, elles soulignent la dimension du pouvoir d'agir des acteurs (les participants, utilisateurs finaux dans un cadre professionnel ou non) inclus dans un projet de conception sur leur activité, tant dans sa dimension créative que dans l'atteinte des résultats visés.

Dans la définition proposée par Bannon et Ehn, la participation est « *la façon dont les parties prenantes - en particulier les utilisateurs, les développeurs et les planificateurs - coopèrent pour créer ou adapter des systèmes, des technologies et des artefacts de manière à mieux répondre aux besoins de ceux qui vont les utiliser* »⁸⁴ (Bannon et Ehn, 2012, p. 41). Cette approche introduit plus explicitement l'action de coopérer, soit le fait « *d'agir, travailler conjointement avec quelqu'un (...) concourir à un œuvre ou une action commune* »⁸⁵, ce qui fait écho à la position de Carroll et Hall (2002) selon qui conception participative et conception coopérative sont parfois confondues.

Pourtant, dans ces définitions assez larges, le niveau de participation – et donc le degré d'engagement des acteurs – peut grandement varier entre les différentes parties prenantes d'un projet de conception. Les utilisateurs finaux peuvent être plus ou moins impliqués dans le processus de conception en fonction de l'approche de conception retenue. Dans les situations de conception classiques centrées-utilisateur (Loup-Escande et al., 2015), le rôle de l'utilisateur est informatif (mise à jour de besoins) et évaluatif (évaluation de prototype), alors que dans les situations de conception participative, le rôle de l'utilisateur est aussi « *génératif* » (élaboration

⁸³ *Id.*

⁸⁴ « *It has to do with participation, with how stakeholders – especially users, developers and planners – cooperatively make or adjust systems, technologies and artefacts in ways which fit more appropriately to the needs of those who are going to use them.* » (Traduit par nos soins).

⁸⁵ CNRTL <https://www.cnrtl.fr/definition/coopérer>

de solution) et parfois décisionnel : à ce niveau, l'utilisateur final devient un co-concepteur (Détienne, 2006, p.3).

Dans les projets collectifs la notion de participation est mouvante, elle peut osciller entre la simple consultation des utilisateurs finaux et une véritable implication de ces derniers dans la totalité du projet de conception, avec une part de responsabilité et un réel pouvoir de décision. Darses et Reuzeau (2004) résumant dans le tableau ci-dessous, les degrés de participation possible au sein de projets de conception ainsi que les modalités et activités associées. Les auteurs conviennent néanmoins que la prise de décision, degré le plus élevé de la participation, ne s'étend pas nécessairement à toutes les étapes du processus de conception et varie en fonction de l'empan temporel et organisationnel du projet.

Degrés	Modalité	Activités
Degré 1	Informer	Informar les opérateurs sur les plans d'action décidés par les managers
Degré 2		Collecter informations et expérience des utilisateurs
Degré 3	Consulter	Recueillir les avis et les suggestions des utilisateurs sur les actions en cours
Degré 4	Décider	Négocier avec les utilisateurs dans des comités formalisés
Degré 5		Coconception et prise de décision conjointe entre les différentes parties impliquées

Tableau 6 : Degrés de participation pratiquée dans la conception participative d'après Darses et Reuzeau, 2004, p. 410.

3.3.3 Impact de la participation sur la conception

Selon Darses (2004), la dimension participative fait évoluer le modèle de la conception selon quatre points :

- En faisant évoluer les modes décisionnaires d'un partage d'information avec les utilisateurs finaux, vers une prise de décision conjointe de ces derniers en tant que co-concepteurs.
- En infléchissant les rapports de prescription, l'utilisateur final n'est plus dans une simple exécution face à la conception de son système d'activité, il contribue à son élaboration. L'auteure précise que cette situation de « prescription réflexive » peut cependant avoir son revers si l'utilisateur final se limite dans ses propositions de solutions afin de ne pas réduire sa future marge d'action dans le nouveau système.

- En ayant un recours accru à des outils de confrontation et d'intégration des points de vue qui facilitent la communication, la créativité et la prise de décision collective au sein de groupes de conception hétérogènes.
- En introduisant une vision développementale de la conception. Pendant les temps identifiés de co-conception cette vision découle du partage de connaissances qui s'opère entre les participants. De plus, la conception ne s'arrête pas avec la production d'un artefact « stable » mais se poursuit avec la mise en circulation de celui-ci et les retours que peuvent continuer à en faire les utilisateurs.

3.3.4 Les recherches participatives dans le champ éducatif

Le rapprochement entre le laboratoire et le terrain est devenu un véritable enjeu pour la recherche française comme en témoigne par exemple la Charte des sciences et recherches participatives en France (2017) qui ambitionne « *d'Accompagner, soutenir et promouvoir les collaborations entre acteurs de la recherche scientifique et de la société civile* ». Dans le champ éducatif, les recherches participatives mobilisent également les apports de Lewin. Ce type de recherche apparaît pour remédier aux approches quantitativistes dominantes jusque dans les années 80. Il est constaté que les résultats des travaux de recherche sur l'éducation alors en vigueur ne parviennent pas à « imprégner » les pratiques des enseignants, en raison notamment de leur extériorité, voire de leur surplomb par rapport au terrain (Lenoir, 2012). Dès lors, des recherches plus qualitatives réunissant chercheurs et professionnels de l'enseignement se mettent en place sous forme de recherche-action, recherches collaboratives ou recherches partenariales. Vinatier et Morrissette regroupent sous le cadre général des recherches collaboratives ces diverses approches, dont les évolutions s'inscrivent dans des contextes historiques différents (Vinatier et Morrissette, 2015). En dépit des nuances épistémologiques et méthodologiques qui les différencient, « *les recherches collaboratives vont engager un modèle de recherche dans le cadre duquel les rapports entre chercheurs et professionnels rendent possible la fécondation réciproque des savoirs issus de l'expérience et des savoirs issus de la recherche* » (Vinatier et Morrissette, 2015, p. 143).

L'enjeu de ce type de recherche, où peut s'opérer la rencontre entre chercheurs et praticiens, savoirs théoriques et savoirs expérientiels, consisterait à proposer un dépassement des études axées sur l'innovation pour elle-même dans une perspective académique, ou ancrées dans la pratique qui visent une augmentation du pouvoir d'agir de ces acteurs, dans une visée de formation (Leblanc, 2017). Dans le champ des Sciences de l'Éducation et de la Formation,

l'élucidation des situations de travail peut devenir un objet commun de recherche entre praticiens et chercheurs, dans une double visée épistémique et formative (Albero et Guérin, 2014). En défense de la recherche participative, Lechopier avance que « *la connaissance scientifique n'est pas faite pour fonder ou passer au-dessus de la pratique, elle devrait être guidée par et pour la pratique, et ne peut donc pas faire l'économie du point de vue des praticiens* » (Lechopier, 2013, p. 5). On retrouve dans cette position la justification du statut de co-chercheur attribué à certains des courants orientés sur l'analyse de l'activité où le savoir est co-construit entre les acteurs et les experts (chercheurs ou concepteurs).

C'est également la démarche de Sanchez et Monod-Ansaldi qui défendent quant à eux la Recherche Orientée par la Conception (ROC), approche qui s'inspire du courant Designed-Based Research (DBR). Apparu au début des années 2000 la DBR se fonde sur des méthodologies de recherche antérieures axées sur la collaboration entre chercheurs et acteurs de terrain.

« Les méthodologies de type design-based research consistent dans la conduite d'un processus itératif qui articule des phases de conception d'interventions éducatives pouvant prendre la forme d'artefacts, de dispositifs techno-pédagogiques ou de programmes éducatifs, de leur mise en œuvre à des niveaux variés (...) et l'analyse des résultats de ces pratiques éducatives réalisées de manière collaborative entre chercheurs et praticiens » (Sanchez et Monod-Ansaldi, 2015, p. 79).

Dans ce type de recherches participatives, les praticiens sont *de facto* considérés comme des « *coparticipants* » qui concourent à la conception de situations techno-pédagogiques et à l'évaluation des données produites.

Si des différences peuvent être soulignées entre la conception à des fins de recherche scientifique et la conception à visée productive (dans les champs industriels et commerciaux), il n'en demeure pas moins que la confrontation d'acteurs issus d'univers socio-professionnels différents reste un défi, comme nous l'avons évoqué plus haut avec le modèle des « mondes professionnels » (Béguin, 2005, 2007a).

3.3.5 Obstacles à la conception participative, leviers pour y parer

Si la notion de participation peut parfois être associée aux approches de conception centrée utilisateur (*user-centred design*), Carroll (1996) rappelle que ces dernières ne sont pas nécessairement participatives. Elles peuvent en effet prendre la forme d'enquêtes ou de tests randomisés et appréhender les réponses et réactions des personnes consultées à des fins de documentation, d'information ou pour les besoins de scénarios d'usages, sans que celles-ci soient associées dans une démarche participante.

Le terme même d'utilisateur recèle un caractère plus limité que celui d'usager, centré sur les attentes des concepteurs liées à l'utilisation du produit ou du service en développement (Denis, 2009). Cette approche, d'influence états-unienne (Carroll, 1996), conçoit l'utilisateur comme un sujet destinataire de la conception, tandis que d'autres, dont l'approche plus sociale des pays scandinaves, tendraient à le considérer comme un partenaire (Sanders et Stappers, 2008).

La rencontre de participants de milieux différents au sein de projets de conception collective peut se heurter à plusieurs obstacles. Caelen (2004) relève l'existence de barrières sociolinguistiques entre les disciplines en présence et les différences d'expertises entre concepteurs et utilisateurs. Outre les écarts de connaissances théoriques et techniques propres à chaque individu, ces différences tiennent aussi, comme nous l'avons vu avec Bucciarelli, aux langages et concepts utilisés, à la familiarité avec les méthodes mises en œuvre qui risquent *in fine* de créer un phénomène de domination au sein du groupe (Caelen, id.).

Instaurer la participation ne signifie pas pour autant nier les différences d'expertises. Si les professionnels de terrain sont bien détenteurs de savoirs propres et connaisseurs de leur activité (Garrigou et al., 1995), ils n'en sont pas nécessairement des « experts » (Vidal-Gomel, 2017) et leur octroyer davantage de crédibilité qu'aux concepteurs ou surestimer leur contribution pourrait s'avérer contre-productif (Cottier, 2007 ; Rochex, 2010).

Darses (2004), rappelle que deux dérives guettent la conception participative, la première étant de se confondre avec un processus de conception centré utilisateur (comme par exemple lorsque l'on qualifie de participation le simple fait de consulter l'avis d'un utilisateur potentiel avant le lancement d'un nouveau produit), et la seconde étant de se réduire à une technique de travail collaboratif qui évacue les dimensions sociales et développementales de l'action de conception. Il apparaît ainsi crucial que le cadre de participation définisse clairement en amont du projet le statut des participants (Barcellini, Van Bellegem et Daniellou, op. cit.). Comme le relate Cahour (2002), l'intégration des opérateurs au processus de conception peut être interprétée de diverses façons, ces derniers pouvant se voir attribuer des rôles différents (co-concepteur, évaluateur, utilisateur) sans que ces rôles n'aient été clairement énoncés au préalable.

Si la participation en conception semble être portée par un courant favorable depuis quelques années (Participatory Design), elle peut selon certains auteurs passer à côté de ses potentialités réelles de transformation si elle se limite à une technique ou à des outils de créativité, au risque de trahir ses fondements politiques (Bergvall-Kåreborn et Ståhlbrost, 2008).

La faiblesse du pilotage politique du projet et l'insuffisante prise en compte du travail humain dans les choix de conception, trop souvent basée sur les tâches prescrites, comptent également parmi les principaux écueils qui viennent contrarier le bon déroulement des projets de conception (Barcellini, Van Belleghem et Daniellou, 2013). Ce facteur essentiel peut expliquer les résultats décevants de nombreux projets d'ingénierie. Aussi les auteurs plaident-ils pour une meilleure prise en compte du travail antérieur et une anticipation de l'activité future et de ses inévitables variations. À cette fin, ils proposent un modèle de conduite de projet de conception en trois phases :

	Quoi	Objectifs	Acteurs
Analyser	- Connaissance du projet	- Diagnostic - (re) définition des objectifs - Repères pour la conception	- Décideurs - Concepteurs - Opérateurs - IRP - Ergonome
	- Connaissance des situations de travail (dégager des situations de référence)	- constitution de bibliothèque de situations de référence ou significatives (scénarios)	
Simuler	- Méthodes de projection sur le travail futur probable (scénarios)	- Contribue à la vraisemblance de la description de l'activité, -Nourrit le dialogue entre opérateurs et prescripteurs	
Accompagner	- Validation	- Évaluation d'usage - Développement	

Tableau 7 : Démarche de conduite de projet en 3 phases proposée par l'ergonomie de l'activité (d'après Barcellini & al., 2013)

On retrouve peu ou prou cette progression chez Folcher (2015) qui, dans le modèle qu'elle propose pour une conduite de projets, s'appuie sur la conception pour et dans l'usage.

Nous notons enfin dans les propositions de Barcellini (op. cit.) et de Folcher (op. cit.) l'importance cruciale que revêt une étape initiale d'analyse (du contexte, de la demande, des besoins) afin de permettre une meilleure définition des attendus du projet de conception.

Si nous avons abordé jusqu'à présent la conception collective au sens large, la nature informatique du projet LEAp Num' nous conduit à préciser les spécificités liées à la conception dans le cadre des activités d'apprentissage instrumentées. C'est l'objet des EIAH que nous présentons ci-après.

3.4 La conception des environnements informatiques pour l'apprentissage humain (EIAH)

Le projet de conception d'outils de Learning analytics pour l'enseignement, auquel nous nous intéressons ici, relève des environnements informatiques pour l'apprentissage humain (EIAH). « *L'artefact informatique est un EIAH lorsqu'il a été spécifiquement conçu dans le but d'amener un apprenant à développer une activité favorable à l'atteinte des objectifs de la situation pédagogique considérée* » (Tchounikine, 2009, p. 11). S'inscrivant au confluent des sciences et technologies de l'information et de la communication (STIC) et des sciences humaines et sociales (SHS) (Marquet, 2007), le courant des EIAH est un champ de recherche francophone. Son objet consiste à étudier « *les situations pédagogiques informatisées et les logiciels qui permettent ces situations* » (Tchounikine, 2009, p.13). Au carrefour de la science informatique et de la didactique, les EIAH s'attachent ainsi à faire progresser la connaissance sur les technologies destinées à l'enseignement et à la formation. Compte tenu de la pluridisciplinarité du champ, il s'agit par exemple d'« *homogénéiser le vocabulaire utilisé entre sciences humaines et informaticiens, en reprenant les taxonomies issues de la littérature pour décrire les techniques d'évaluation d'EIAH, notamment pour les tableaux de bord, les méthodes mixtes, ou les traitements statistiques des données* » (Luengo et al., 2019, p. 3), mais aussi de capitaliser sur les travaux antérieurs concernant les méthodes, modèles ou jeux de données.

Dans le cas précis de l'analyse des traces d'apprentissage, les chercheurs ont besoin d'une connaissance approfondie du contexte d'utilisation des environnements numériques, « *Il s'agit de connaître les objectifs poursuivis par l'enseignant, les contraintes institutionnelles et hiérarchiques auxquelles l'enseignant est soumis et les élèves impliqués* » (Luengo et al., id., p. 6). Paradoxalement, les informaticiens restent confrontés à l'épineuse question de dépasser l'expérimentation locale, coûteuse en travail de traitement et de développement, pour envisager sa réplique à plus grande échelle « *il est de moins en moins concevable de devoir « redévelopper » des outils à chaque fois que l'on souhaite bénéficier d'une analyse* » (Iksal, 2012, p. 17). Ce tiraillement entre le caractère exploratoire et expérimental du terrain et les attentes de possibles applications généralisables reste prégnant et témoigne d'un milieu sociotechnique hétérogène et évolutif.

Dans les EIAH, la notion d'environnement dépasse le caractère strictement informatique (matériels, contenus, langages) puisqu'elle englobe les utilisateurs des technologies et les

usages qu'ils en font et justifie ainsi la transdisciplinarité⁸⁶ du champ de recherche (Tchounikine, op. cit.). En s'attachant à étudier la conception informatique, mais également les connaissances sur l'enseignement-apprentissage et les usages des artefacts – soit l'interaction entre l'utilisateur et l'outil –, Tchounikine rappelle que la recherche porte ici sur des « *objets artificiels complexes* ». Contrairement à la production commerciale d'un logiciel, la démarche de conception s'oriente en EIAH sur l'étude expérimentale de problématiques scientifiques, « *La réalisation de l'EIAH n'est pas une fin en soi* » (Tchounikine, op.cit., p. 23).

De manière plus générale, la conception de systèmes informatiques pour l'éducation se heurte selon Monique Linard (2001), à deux difficultés majeures. La première réside dans l'écart entre les concepts d'information et de connaissance, « *Le passage de l'état objectif d'information à l'état subjectif de connaissance et de savoir est complexe : il constitue l'objet même de l'apprentissage et de ses interrogations* » (Linard, op.cit., p. 2). Si pour Monique Linard l'information peut être modélisée car objectivable – à la manière d'un cours découpé en chapitres –, la connaissance reste quant à elle inatteignable en raison de son caractère intériorisé et évolutif, propre à chaque individu. Sur ce dernier point, nous resterons circonspect quant au caractère « objectif » de l'information et à la définition même du terme, que le contexte numérique tend à brouiller davantage.

La seconde difficulté résulte de la complexité à concilier « l'espace-tâche » idéalisé du concepteur, ce que ce dernier a prévu pour l'utilisateur, avec « l'espace-problème » subjectif et unique de ce dernier. Il est impossible d'anticiper totalement la manière dont l'utilisateur interagira avec l'artefact conçu. Ce qui conduit les concepteurs inspirés des approches behavioriste ou cognitiviste à « évacuer » l'utilisateur pour se focaliser sur des éléments plus faciles à modéliser. Les choix techno-centrés, portés par la figure de « *l'ingénieur-expert* » aboutissent alors à des « *produits abstraits, rigides et peu accessibles au grand public* » (Linard, op. cit., p.3). Cette inadéquation est liée au manque de prise en compte de l'activité (au sens que nous lui donnons précédemment) du sujet, lequel est non seulement porteur de ses caractéristiques individuelles mais également motivé par un but qui n'apparaît pas toujours de manière explicite. L'artefact mis en œuvre est alors subordonné à une pratique sociale, dans laquelle il prend sa signification, par l'usage que peut en faire (ou pas) le sujet (Rabardel, 2015).

Ces constats, ainsi que les évolutions technologiques dues aux nouvelles performances et fonctionnalités des outils informatiques (Boullier, 2019), ont progressivement conduit les

⁸⁶ « *La transdisciplinarité postule l'étude des objets dans leur complexité, en utilisant les cadres disciplinaires mais sans se limiter à ceux-ci* » (Tchounikine, 2009, p. 17).

concepteurs en informatique à s'orienter vers des modes de conception plus proches des utilisateurs (Bastien et Scapin, 2004). Cependant, en dépit d'une évolution des processus de conception davantage tournés vers la prise en compte de l'utilisateur final (les approches centrées utilisateurs en sont un exemple) et à des modalités de recherche interdisciplinaires, notamment dans le courant des EIAH, les spécificités de l'activité d'apprentissage restent difficiles à modéliser (Tchounikine, 2002, 2009).

Aussi, les modes de conception plus participatifs permettraient, en incluant le praticien comme co-concepteur (Jean-Daubias, 2004 ; Cottier, 2007), une meilleure prise en compte de ses usages et représentations, voire de son activité quand certaines conditions sont réunies. L'entrée par les usages, c'est à dire ce que font effectivement les utilisateurs de manière régulière, épisodique ou accidentelle dans les situations instrumentées, ou ce qu'ils renoncent à faire, permet de penser ensemble la conception des EIAH et leur utilisation (Cottier, Choquet et Tchounikine, 2008).

Dans le cas particulier de la recherche sur les Learning Analytics, Sarmiento et Wise (2022) soulignent, dans une revue de littérature sur la conception participative et la co-conception, la nécessité d'intégrer ces deux approches : *« il est possible de considérer les outils de conception participative non pas comme une simple solution à un problème technologique, mais plutôt comme une étape dans l'ouverture des LA aux diverses parties prenantes et communautés qui ont le droit d'avoir leur mot à dire sur les technologies qui auront un impact sur leur vie ⁸⁷ »* (Sarmiento et Wise, 2019, p. 540). Dans un contexte technologique qui repose sur l'exploitation des données personnelles des utilisateurs au cours de leurs parcours d'apprentissage et les potentiels effets des décisions algorithmiques produites, la préoccupation d'associer les utilisateurs finaux dans les projets de conception est au cœur de la validité de la recherche sur les LA.

3.5 Synthèse : l'activité de l'utilisateur final au centre du processus de conception

De cette revue de littérature principalement axée sur l'ergonomie de conception, nous dégagons trois principes nous permettant d'aborder la question de la co-conception d'un artefact numérique entre enseignants et chercheurs :

⁸⁷ *« there is an opportunity to see PD tools not as a mere solution to a technological problem, but instead as a step in opening up LA to the diverse stakeholders and communities that have a right to have a say in the tech that will impact their lives » (Traduit par nos soins).*

- l'activité est une unité d'analyse pertinente pour étudier et comprendre ce que font les acteurs au sein de processus de conception. L'analyse de l'activité constitue l'une des méthodes permettant d'appréhender les logiques d'acteurs et les déterminants à l'œuvre. C'est un moyen de comprendre et d'expliquer les liens et interactions entre le sujet (ses actions, ses émotions, ses représentations, etc.), le contexte contraint dans lequel il opère (cadre social, artefacts) et les effets de l'activité, tant pour lui-même que pour son environnement.

- la participation de tous les acteurs est une condition pour une conception collective plus efficace et un facteur pouvant contribuer au développement de l'artefact et à celui des utilisateurs finaux. Elle est toutefois tributaire de modalités d'organisation qui intègrent dès le début du projet tous les acteurs concernés.

- l'ergonomie de l'activité propose des outils et méthodes, tels que l'utilisation de la vidéo pour filmer les situations de travail ou les entretiens d'autoconfrontation, qui s'avèrent pertinents pour observer et analyser finement les processus de conception collective en incluant le point de vue des acteurs.

Dans le cadre de notre démarche de recherche, ces trois principes viennent outiller notre approche de manière pragmatique en nous centrant sur l'activité des acteurs de la conception, incluant notre propre participation. Par ailleurs, le dossier du projet LEAp Num' ainsi que l'atelier proposé par le LIUM, mettant tous les deux l'accent sur la dimension participative de ce travail de conception, il nous paraît justifié de questionner ce que signifie réellement la notion de participation au sein d'un tel projet, réunissant des acteurs de mondes différents. La notion de « mondes » développée par Béguin (2005, 2007) s'avère une proposition explicative pertinente pour éclairer rétrospectivement les incompréhensions apparentes qui ponctuent le projet. Incompréhensions qu'une réelle prise en compte de la participation comme condition à la conception collective pourrait contribuer à atténuer.

Cependant, si l'on considère le déroulement du processus de conception dans son ensemble, notre focale doit également s'élargir pour tenir compte des déterminants aux niveaux méso (l'établissement et ses contraintes organisationnelles) et macro (un rythme soutenu de réformes, la mise en place de nouveaux dispositifs : l'ENT, le CRCN, la mise en œuvre du RGPD, les effets de la crise sanitaire sur l'organisation du projet). Ces déterminants ne sont évidemment ni d'égale nature ni d'égale importance, ils viennent pourtant percuter les acteurs du projet à des degrés divers et contrarier leur implication, et justifient leur prise en compte par le chercheur. *« La recherche et l'action ne peuvent pas être détachées des projets socio-*

économiques, technologiques ou politiques qui les portent » (Albero et Brassac, 2013, p. 105). Les emprunts à la sociologie de la traduction et à la sociologie des usages nous apparaissent des compléments épistémologiques intéressants pour une lecture d'ensemble du projet de recherche dans ses différentes dimensions.

PARTIE II

Construction de la problématique et positionnement théorique

Chapitre 4 : Construction de la problématique et positionnement théorique

4.1 Apports des Revues de littérature dans la construction de la problématique

Chacune des Revues de Littérature nous confronte aux principaux termes de la recherche Leap Num' et contribue à construire notre problématique.

Des Learning Analytics, nous retenons le caractère émergent, encore largement exploratoire, de recherches qui relèvent davantage des sciences informatiques que des sciences de l'éducation. Tandis que le champ sur l'analytique des traces d'apprentissage instrumenté se développe, la littérature révèle un tableau contrasté entre les promesses de transformation propres au battage médiatique des commencements, et les limites nombreuses relevées par la communauté elle-même, à mesure que progressent ses recherches⁸⁸.

Si les traces sont produites en grande quantité à travers les plateformes et les appareils des utilisateurs, leur collecte et leur traitement à des fins d'analyse restent expérimentaux dans le cas de l'enseignement secondaire français. À l'issue de cette première revue de littérature, on peut s'interroger sur la faisabilité de dispositifs de LA compte tenu des divers obstacles et freins relevés dans la littérature. Néanmoins, si l'on fait provisoirement abstraction de ces éléments, une première question d'ordre général émane de cette recherche bibliographique : en quoi les traces informatiques des élèves peuvent-elles être des ressources pertinentes pour l'enseignant de lycée dans l'exercice de son métier ? Nous entendons ici la notion de ressources dans son acception commune, conscient que les ressources pour l'enseignement sont en soi un champ de recherche particulier (cf. Reverdy, 2014 ; Loffreda, 2017).

Afin d'affiner cette première question nous avons choisi d'éclairer le contexte de technologisation de l'enseignement (Moeglin, 2016) dans lequel émerge ce courant de recherche sur les traces informatiques des élèves. La revue de littérature sur le numérique scolaire en France nous sert à mettre en évidence un environnement riche et instable sur lequel se projettent des représentations antagonistes, dues à la grande hétérogénéité des acteurs impliqués et à leurs positionnements et enjeux dans un champ économique et social complexe. Cet environnement numérique n'est pas facile à appréhender globalement par les professionnels de l'enseignement en raison du rythme soutenu d'introduction des objets techniques dans les établissements scolaires, du niveau élémentaire au niveau secondaire (Albero, 2010), objets

⁸⁸ Pour de très stimulants articles de controverse voir Selwyn, 2019 et Motz et al. 2023 dans *Journal of Learning Analytics*.

dont la pertinence pédagogique n'est pas toujours démontrée faute de ressources pour en débattre chez les utilisateurs finaux.

Ce qui caractérise les processus de conception c'est leur caractère indéterminé, mal défini. Cette difficulté est redoublée par le caractère inédit des LA, objet nouveau au cœur du projet de recherche dans le contexte d'un lycée français. La revue de littérature que nous avons menée sur la conception appréhendée par l'ergonomie de l'activité, met en évidence la place essentielle des utilisateurs finaux dans ce type de projets collectifs. L'intégration de ces acteurs dans les processus de conception permet à l'équipe de conception de recueillir leur expertise sur les situations de travail et d'anticiper les usages de l'objet à concevoir (Béguin et Cerf, 2004). A contrario, la faible prise en compte de l'activité réelle de ces utilisateurs finaux risque de produire des artefacts peu adaptés, des outils sans véritable plus-value pour l'amélioration de process, ou le développement des professionnels (Barcellini et al., 2013). Dans ce type de projet, la participation des utilisateurs finaux à la conception est nécessaire pour obtenir une meilleure définition de l'objet à concevoir (Carroll, 1996). Elle peut s'appuyer sur des procédures, des méthodologies, des objets intermédiaires qui contribuent à la médiation entre participants de la conception, issus de mondes différents (Béguin, 2007a).

Chacune des revues de littérature que nous avons menées vient donc alimenter un faisceau de questions pour construire une première version de notre Problématique : **Comment s'opère la conception d'un artefact techno-pédagogique de Learning Analytics entre enseignants de lycée et chercheurs en informatique ?**

Pour concevoir l'objet, il faut concevoir ses usages possibles, ce à quoi l'objet nouveau est susceptible de servir, ce qu'il peut remplacer ou améliorer dans la future pratique des utilisateurs finaux. Or, tant que l'objet n'existe pas, ces projections sont difficiles à réaliser (Daniellou, 2004). La façon dont il est possible de les soutenir dans le processus est donc un enjeu de taille.

4.2 Bifurcation : empêchements du projet et transformation de la problématique initiale

L'observation puis l'analyse du premier atelier de conception proposé par les chercheurs informaticiens décrivent une démarche de recueil de besoins outillée par un kit de conception. La méthode s'avère cependant trop éloignée de l'activité réelle des enseignants et des élèves. Ce constat est appuyé par les entretiens d'autoconfrontation au cours desquels, les acteurs,

revenant sur les traces de leur activité de conception, peinent à projeter des usages sur un Tableau de bord de LA. Une production collective émane pourtant de l'atelier sur le choix par les enseignants d'une finalité de suivi d'une situation d'enseignement-apprentissage ainsi qu'une série d'indicateurs génériques permettant d'alimenter un Tableau de bord.

Par ailleurs, la phase prévue de développement d'un premier prototype de TdB à partir des spécifications de l'atelier SC01 est toutefois interrompue par la difficulté des chercheurs en informatique à accéder aux données de l'ENT. À la rentrée 2019-2020, les nouvelles des chercheurs du LIUM font toujours état d'un accès erratique aux données qui ne leur permet pas de revenir sur le terrain avec une première version d'un Tableau de Bord. Cet apparent blocage nous amène à opérer un changement de posture et à prendre l'initiative de la poursuite du projet de recherche, ce qui se traduit dans un premier temps par la proposition d'un travail de réingénierie avec deux enseignants volontaires.

En nous intéressant à l'activité authentique de l'enseignant par le biais d'observations, d'analyses de documents partagés et d'entretiens de co-conception, nous parvenons à faire émerger des situations pédagogiques de référence dans lesquelles les élèves mettent en œuvre des outils numériques. Chez chacun des deux professionnels, en fonction de ses caractéristiques et des spécificités liées à sa discipline respective, nous recueillons des données sur son activité d'enseignement, mais surtout sur celle de l'élève.

L'activité de ce dernier restait en arrière-plan de la première phase de conception, réduite à des considérations génériques partagées par les 5 participants. L'approche individuelle que nous avons initiée permet d'approcher plus finement la complexité du quotidien de la classe et de restituer l'expertise de l'enseignant dans la conception. Une situation de référence proposée par l'un des enseignants à partir de son activité est suffisamment approfondie pour donner lieu à un scénario. Il s'agit d'un devoir en ligne et en autonomie pour une classe d'élèves de terminale. Cette situation expérimentale propice à la collecte de données d'apprentissage par les chercheurs en informatique se déroule dans l'établissement. Outre l'organisation d'échanges réguliers avec les professionnels pour parvenir à cette proposition techno-pédagogique, nous faisons office d'acteur d'interface en traduisant la proposition des enseignants pour les chercheurs du LIUM qui, à leur tour, réinvestissent le terrain de la recherche et proposent une solution de collecte de données implémentable *in situ*. Il est convenu collectivement de l'organisation de la séance expérimentale à laquelle chacun apporte sa contribution : l'enseignant sur l'organisation de la séance dans le cadre de son emploi du temps habituel, les élèves comme participants consentants à cette séance, les deux chercheurs du LIUM, dans le

développement d'une solution de traçage et son installation sur les ordinateurs des élèves et le doctorant comme observateur. L'observation de la séance nous donne à voir ce que font les élèves dans les conditions d'un devoir en ligne et en autonomie. La richesse des données collectées révèle une activité d'apprentissage située, avec une grande hétérogénéité des instruments et des stratégies d'apprentissage mobilisées. Ce qu'une méthode ludique de brainstorming ne permettait pas d'appréhender (la variabilité des situations d'enseignement-apprentissage) se révèle ici dans toute sa complexité. Dans l'étape ultérieure d'exploration à haute voix du prototype de TdB issu de cette séance, la lecture et l'interprétation des données par l'enseignant, traduites en courbes, briques de chaleurs et autres fenêtres de visualisation, ne peut se comprendre qu'avec ses connaissances de la classe et des élèves. Les résultats des observations menées pendant la séance expérimentale viennent confirmer les usages ou non-usages des ressources prescrites.

C'est au cours de cette période que s'opère une modification de notre problématique prenant en compte la spécificité des Learning Analytics, l'activité des utilisateurs finaux ainsi que notre propre implication dans le projet de conception. *« Ce qui fait plus spécifiquement le caractère de la méthode clinique sur ce point, c'est non seulement l'interaction, le rôle joué plus ou moins à son insu par celui qui mène l'étude, mais surtout le souci de prendre en compte ce rôle dans l'analyse »* (Clot et Leplat, 2005, p. 392). Dès lors nous reformulons notre problématique de la manière suivante : **« en quoi la prise en compte de l'activité des utilisateurs finaux et la participation du chercheur contribuent-elles au processus de conception d'un artefact de Learning Analytics pour l'enseignement-apprentissage, et dans quelle mesure cet artefact peut-il être une ressource pour l'enseignant et indirectement pour l'élève ? »**. C'est à cette question qu'ambitionne de répondre notre thèse.

4.3 Un travail sur 3 dimensions, un positionnement théorique pluridisciplinaire

Notre travail de thèse s'oriente selon trois dimensions (figure 5) : la première est à l'échelle du processus de conception réunissant enseignants et chercheurs, avec l'objectif d'en analyser les modalités. La deuxième permet d'interroger l'artefact qui doit être conçu et le contexte d'innovation technologique dans lequel ce type d'objet émerge. La troisième présente l'environnement sociotechnique qui conditionne le projet de recherche dans son ensemble et d'où émergent les prescriptions orientées vers l'innovation mais également certains des aléas

qui viennent contrarier celles-ci (les contraintes d'accès aux données, la réforme du baccalauréat, et à un tout autre niveau, les adaptations organisationnelles consécutive à la crise sanitaire du COVID 19 et leurs développements).

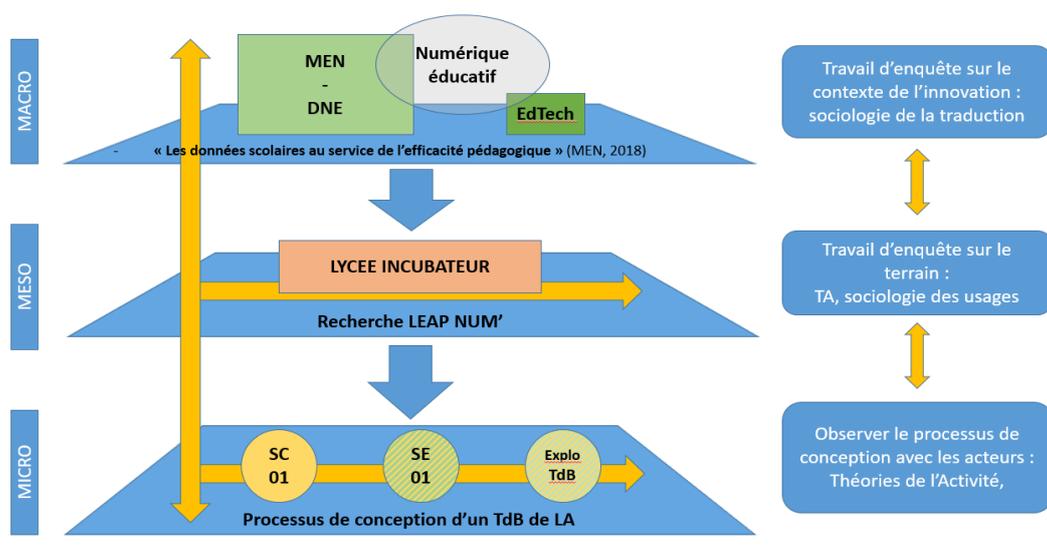


Figure 5 : Une recherche sur 3 dimensions mobilisant 3 piliers théoriques en dialogue pour appréhender le projet de recherche et l'environnement dans lequel il se déroule. Après la mobilisation des de la sociologie de la traduction au niveau macro et de la sociologie des usages au niveau méso, nous passons à l'échelon micro pour traiter plus spécifiquement le processus collectif de conception sous l'angle de l'ergonomie de l'activité.

La dimension systémique de cette recherche et le parti-pris empirico-inductif que nous adoptons, nous conduisent à explorer un cadre théorique pluridisciplinaire à la confluence de la sociologie (sociologie de l'innovation, sociologie des usages) et de l'ergonomie « de l'activité ». Nous convenons qu'il s'agit d'un assemblage théorique qui peut sembler disparate mais constatons dans la littérature issue de l'une et de l'autre de ces familles de pensée, des tentatives de mise en dialogue (Licoppe, 2008 ; Denis, 2009 ; Albero et Brassac, 2013), des références croisées (Linard, 2001 ; Béguin et Cerf, 2004 ; Jauréguiberry et Proulx, 2011) ou des notions transverses telles que celle d'Objet Intermédiaire (Jeantet et al., 1996). Ces passerelles nous conduisent à explorer cette construction épistémique susceptible de nous aider à appréhender ce projet de conception d'une innovation techno-pédagogique. Pour Albero et Brassac, « *les changements profonds entraînés en particulier par les technologies numériques nécessitent d'abandonner les modèles et représentations qui ne correspondent plus aux instruments, ni aux acteurs, ni aux enjeux des mutations planétaires contemporaines* » (Albero et Brassac, 2013, p.106). Cette volonté de dialogues entre disciplines se justifie par la nature hétérogène des phénomènes étudiés qui impliquent des acteurs, des instruments, les usages qui sont faits de ces

instruments et les systèmes dans lesquels s'inscrivent les usages. Une approche parcellisée, fragmentée des différents composants du projet de conception ne pourrait aboutir qu'à une compréhension lacunaire de celui-ci.

4.3.1 Le « carré de l'activité » : une mise en dialogue de quatre approches de l'activité

Dans une proposition de synthèse de différentes perspectives s'intéressant à l'observation de l'activité de travail, qu'il intitule « le carré de l'activité », Licoppe ambitionne de faire dialoguer des concepts et méthodologies issus de courants de pensée différents : les théories de l'activité (TA), le modèle de la cognition distribuée, le courant de l'action située et la sociologie des sciences et techniques (STS)⁸⁹, et de faire émerger des questionnements transversaux à ces approches d'inspiration ethnographique. La nécessité de ces rapprochements s'inscrit dans la généralisation des technologies de l'information et de la communication. Ces technologies « *introduisent à un nouveau monde où un espace sans distance et un temps sans délai se superposent peu à peu à l'espace-temps "classique"* » (Jauréguiberry & Proulx 2011, p. 8). La pervasivité/l'omniprésence des équipements de communication dans les activités collectives modifie ces dernières et oblige les chercheurs qui s'y intéressent à une prise en compte des interactions entre utilisateurs des technologies, et des médiations opérées par les artefacts.

Nous avons retenu ce modèle comme moyen de questionner la combinaison de différentes approches théoriques dont certaines nous semblent intéressantes à mobiliser pour appréhender le processus de conception collective d'un artefact numérique.

Nous effectuerons en guise d'entame un court rappel de ce que sont les quatre « côtés » du carré de l'activité selon Licoppe et la manière dont il les met en tension. Nous expliciterons ensuite en quoi ce modèle peut nous aider à appréhender sur le plan théorique la complexité d'un projet de conception orienté sur la création d'artefacts techno-pédagogiques.

○ **Les Théories de l'activité**

Licoppe utilise le singulier pour présenter la théorie de l'activité (TA) mais les différents développements de ce courant justifient selon nous que l'on parle des théories de l'activité. La

⁸⁹ Cette appellation d'origine anglaise (*Science and Technology Studies*) est popularisée en France par les travaux de Callon, Latour et Akrich (1988) qui la développent sous les appellations de *sociologie de l'innovation* et *sociologie de la traduction* (Ruffier, 2006).

prise en compte des caractéristiques de l'activité et du sujet s'inscrit au confluent de plusieurs types de travaux en psychologie et des théories de l'activité (Vidal-Gomel, 2017). Ces dernières s'ancrent dans les travaux précurseurs de l'école de psychologie soviétique (Vygotski 1934 ; Leontiev, 1974) redécouverte dans les années 70 et dont les ergonomes de langue française se sont emparés (Daniellou et Rabardel, 2005). Il nous semble utile de revenir sur quelques-uns des principes qui fondent les théories de l'activité, et sur lesquels s'accordent les différents courants qui les mobilisent. Ces théories, appliquées au domaine de l'ergonomie, permettent d'appréhender de manière systémique les situations de travail en vue de leur compréhension et de la mise en œuvre d'interventions.

Par leur dimension holistique, les TA se distinguent notamment d'approches qui tendent à décrire les comportements comme des réponses aux événements qui surviennent, ou qui sont orientées sur l'analyse des interfaces au détriment des usages qui en sont faits (Daniellou et Rabardel, 2005). Elles considèrent les sujets et les artefacts comme intégrés au sein de systèmes d'activités dynamiques (Rabardel, 1995). La représentation de ces systèmes « (...) *peut aider l'ergonome à comprendre l'espace social du processus de conception voire éventuellement à aider les acteurs de la conception à en percevoir les limites pour l'instauration d'un processus dialogique* » (Béguin et Cerf, 2004, p. 55). Ces deux auteurs relèvent toutefois que le modèle peut omettre certains rapports sociaux à l'œuvre au-delà du cadre restreint de la situation étudiée, susceptibles d'avoir une influence sur la production et le déroulement de l'activité.

Caractéristiques de l'activité	
Finalisée	Orientée vers un objet en vue d'atteindre un ou plusieurs buts
Médiée	La relation entre le sujet et l'objet est médiée par les appareils techniques, des schèmes psychologique et l'organisation
Unique	Elle est spécifique à des sujets donnés dans un contexte donné et sensible à la variabilité des acteurs et du contexte
Historique	Elle est affectée par l'expérience de vie du sujet et à son évolution/développement
Interactionnelle	Elle met en relation un sujet avec lui-même, avec son objet, mais également avec d'autres sujets qui peuvent être présents ou représentés par des instruments, signes ou règles
Conjointe	L'analyse de l'activité est produite conjointement par l'analyste et le sujet
Intégrative	Elle est construite au carrefour des motifs du sujet et de ses buts et des déterminants qui peuvent être ceux du cadre de travail ou sans rapport

Tableau 8 : Caractéristiques de l'activité, d'après Daniellou et Rabardel (2005, pp. 355-356)

- **La cognition distribuée**

Le modèle de la cognition distribuée, s'appuie sur les travaux d'Hutchins (1995) et Norman (1993) et se situe au croisement de l'anthropologie et des sciences cognitives. Dans cette perspective holiste, qui se déploie en critique des sciences cognitives alors en vigueur, la cognition ne réside pas uniquement dans le cerveau de l'individu mais s'inscrit également dans les fonctions des objets avec lesquels il interagit. L'activité s'accomplit en étant distribuée entre objets et humains, et elle est socialisée par l'organisation au sein de laquelle elle se déroule. Dans son étude du fonctionnement d'un navire de guerre de la marine américaine, Hutchins met en évidence l'ensemble formé par l'équipage et les différents instruments du vaisseau (repères visuels, radars, compas, système de navigation par satellite, etc.). L'exécution des différentes tâches s'organise selon une répartition entre les actions humaines et les informations fournies par les artefacts en fonction d'une organisation sociale donnée. Les hommes, les artefacts et leurs interactions forment un système fonctionnel (Béguin et Clot, 2004). L'influence de ce modèle est particulièrement présente dans le champ des IHM (Interfaces Homme-Machine) où sont étudiés la conception et le développement de systèmes interactifs. L'affordance, c'est-à-dire la capacité des objets à suggérer leur utilisation, ou « *les limites et possibilités de maniement qui se donnent à voir à travers la conception des interfaces de l'objet technique* » (Jauréguiberry et Proulx, 2011, p. 88), s'incarne notamment dans les travaux de design, par cette recherche de distribution entre un sujet et un objet.

- **L'action située**

Dans le sillage de l'ethnométhodologie créée par Harold Garfinkel, l'action située vise, au même titre que les « workplace studies », à dévoiler les ressorts d'actions ordinaires, notamment dans le milieu du travail. À rebours d'une sociologie fonctionnaliste selon laquelle les normes et structures sociales déterminent les conduites des agents, les tenants de l'action située postulent que ce sont les agents qui, s'ajustant aux circonstances matérielles et sociales, produisent l'action sur la base d'une intelligibilité mutuelle. Suchman postule que « *la situation de l'action peut être définie comme l'ensemble des ressources dont dispose l'acteur pour transmettre la signification de ses propres actions et pour interpréter les actions des autres* » (Suchman, 2007, p. 125). Dès lors, l'action ne peut être étudiée de manière satisfaisante qu'en condition écologique, à partir de l'étude des interactions verbales et de l'observation des comportements des acteurs. Les recherches s'appuient par exemple sur l'analyse de conversations ou de captations vidéo de situations de travail dans le contexte d'interactions homme-machine. Selon Lucy Suchman qui mobilise la métaphore d'une descente de rapides en

canoë (Suchman, op. cit.), les individus ne suivent pas forcément un plan rationnel et préconçu dans leur activité, ils semblent au contraire réviser « *en permanence leurs plans en fonction du contexte qui lui-même évolue au cours de l'activité* » (Simonnot, 2013, p. 5).

- **La sociologie des Sciences et techniques**

Cette orientation sociologique tente de dépasser une séparation classique entre technique et société (Ruffier, 2006) et considère à contrario qu'une articulation des deux termes est nécessaire. Il ne s'agit plus de chercher à étudier un objet technique pour lui-même mais de combiner à l'analyse technologique de l'objet et de ses caractéristiques, une analyse sociologique de cet objet « *c'est-à-dire des milieux dans lesquels il se déplace et sur lesquels il produit des effets* » (Akrich, Callon et Latour, 1988, p. 22). Madeleine Akrich (1998) a notamment mis en évidence l'inscription des représentations et intentions des concepteurs dans les artefacts, mais aussi l'inventivité de l'utilisateur-acteur dans les processus d'innovation.

Callon (1986) dans un texte fondateur, définit les étapes qui caractérisent le processus de traduction à l'œuvre dans le développement d'une innovation. L'étape de problématisation permet de décrire un système d'alliance entre plusieurs entités autour d'un problème commun. L'étape dite d'intéressement consiste à consolider les alliances entre les entités formant le réseau. Dans l'étape d'enrôlement il s'agit de définir et de coordonner les rôles des acteurs, ce qui peut passer par différentes modalités de communication (discussions, séduction, négociation, ...) constituant des controverses autour desquelles s'affirment les intérêts des acteurs en présence. À l'issue de ces trois étapes peuvent se dégager des porte-paroles, représentatifs des différentes entités membres du réseau. Un consensus entre les différentes parties prenantes conduit à établir un réseau de liens contraignants. L'innovation est un échec si la co-construction ne se réalise pas (Callon, 1999). Le travail de traduction qui doit s'opérer entre les différents acteurs associés dans le projet d'innovation vise à leur faire dépasser des temporalités distinctes et à s'accorder sur une problématisation partagée autour d'un « bien commun ». Des échanges peuvent alors se mettre en place autour d'objets, de moyens matériels ou organisationnels, susciter ou non des controverses qui sont susceptibles d'aboutir à un changement dans le processus d'innovation, ou à un abandon pur et simple du projet. « *L'innovation réussie est celle qui stabilise un arrangement acceptable à la fois par les acteurs humains (utilisateurs, négociants, réparateurs, ...) et par les entités non-humaines (électrons, tubes, batteries...)* » (Akrich, Callon et Latour, 1988, p.4).

4.3.2 Mise en tension du carré de l'activité

Chacune des approches présentées est ensuite analysée par Licoppe selon trois axes : la façon dont l'activité est observée, la façon dont est traité l'artefact et la question de la dynamique temporelle de l'activité. Nous reprenons dans le tableau ci-dessous les caractéristiques relevées par l'auteur dans son exercice de mise en tension. L'objectif du chercheur étant bien de repérer où se situent les passerelles possibles, les complémentarités éventuelles et les points d'achoppement, pour approcher les situations de conception.

	Observation de l'activité	Traitement Artefact et distribution	Stabilité / Changement
Théorie de l'activité (TA)	Entretiens, observations, Retour réflexif des agents Participation	Agents humains et artefacts ne sont pas sur le même plan Médiation des objets, artefacts, langage	Transformation du sujet Développement du système d'activité Etats informationnels
Cognition Distribuée (CD)	Chercheur « séparé » des situations observées ; les données (conversations, chiffres, ...) produisent des infos de même plan	Modèle fort de distribution entre personnes et choses	Description de processus cognitifs des environnements relativement stabilisés
Ethno-méthodologies (EM)	Dans le moment ; Pas d'induction ; Expertise du chercheur dans le domaine observé Participation	Proche T.A ; Au niveau des personnes ; Si prise en compte artefacts rapprochements STS	Analyse la mise en œuvre de dispositifs stables et partagés
Sociologie des Sciences et techniques (STS)	Chercheur « séparé » des situations observées ; Entretiens, observation, traces écrites	Equivalence entre actants humains et non-humains	Modéliser le travail des acteurs pour stabiliser des réseaux sociotechniques ; Comment se constitue le social

Tableau 9 : Tensions dans le carré de l'activité d'après Licoppe (2008)

Si le modèle proposé par Licoppe fait apparaître des différences méthodologiques et des rapprochements possibles entre les quatre courants convoqués, il met surtout en évidence la nécessité pour l'observateur d'appréhender l'activité en situation. Celle-ci doit être considérée de manière systémique afin de prendre en compte les « *interactions entre toutes les personnes concernées par l'activité, contraintes et possibilités liées à la tâche et aux activités de coordination, contraintes organisationnelles, caractéristiques du dispositif technique et interactions des agents humains avec la machine* » (Proulx, 2015, p. 8). Ce parti-pris plaide

pour associer davantage les utilisateurs aux situations de conception en prenant en compte les pratiques préexistantes. C'est par les enquêtes de terrain que le chercheur peut appréhender le travail ordinaire. L'on peut dès lors comprendre que certains ergonomes trouvent des points de convergence dans les ethnométhodes (action située, workplace studies, ...) pour lesquelles l'activité est située (Béguin et Clot, 2004).

Après ce détour par le modèle de Licoppe, qui nous a permis de « situer » les termes de notre champ d'étude, nous approfondissons ci-après la présentation de deux courants de la sociologie des sciences et techniques auxquels nous faisons des emprunts raisonnés pour aborder notre étude.

4.3.3 La sociologie de la traduction

Une première grille de lecture du projet de conception nous est proposée en amont de l'innovation technique pour saisir les relations humain-technique comme des processus d'intéressement, d'enrôlement, de stratégies des acteurs pour faire émerger une innovation, qu'il s'agisse d'un objet tangible ou d'une idée. Nous l'avons vu, la spécificité de cette branche de la sociologie, héritière de la sociologie des sciences et techniques, est de conférer aux objets techniques comme aux idées, un poids, une densité qui influencent le social. Le modèle de la traduction (Callon, Latour, Akrich, 1988) fournit ainsi un certain nombre de concepts permettant d'analyser et de comprendre les liens entre les actants qui constituent l'innovation, qu'ils soient humains ou non-humains. L'actant « *est (...) un statut intermédiaire entre objet et acteur, c'est un acteur non-sujet, c'est-à-dire qu'il a un rôle dans l'action sans en être le principal auteur* » (Ruffier, 2006).

L'importance que revêtent les données dans le projet de recherche LEAp Num' peut ici servir d'illustration à la notion d'actant. Dans une visée d'innovation techno-pédagogique il est prévu d'éprouver un nouvel objet, les Learning Analytics, à travers la conception d'un artefact de type tableau de bord. Les données convoitées sont issues des traces informatiques produites en contexte d'apprentissage par le biais de logiciels et d'applications pédagogiques en ligne. Elles sont au cœur du processus de conception de tableau de bord mais vont se « dérober » aux informaticiens tout au long de la recherche (sur le caractère « empoisonné » et « fuyant » des données, voir aussi Potier, 2020). Leur accès est conditionné à un travail de négociation (Callon, 1986) entre différents acteurs de la chaîne sociotechnique (concepteurs informaticiens, services

informatiques de la Région Pays de la Loire, société opératrice de l'ENT⁹⁰) que nous ne documentons pas de manière approfondie dans cette thèse mais qui, par son impact décisif sur le déroulement global du projet, mérite d'être mentionné.

La théorie de la traduction essuie toutefois des critiques. Flichy reproche au concept de réseau son caractère ambigu, fourre-tout et un « pouvoir explicatif faible ». Outre la symétrie entre actants humains et non-humains, c'est l'intentionnalité des acteurs qui est questionnée dans le processus d'innovation. Selon Flichy, les acteurs peuvent être stratèges ou tacticiens selon la marge de manœuvre qui leur est permise au sein du réseau (Flichy, 2003). Cette critique est reprise dans le constat de Ruffier (2006) pour qui l'intérêt de la sociologie de la traduction sur la phase d'innovation et de ses acteurs stratégiques, tend à occulter paradoxalement les autres acteurs (ceux qui participent à la fabrication ou ceux qui utilisent).

Ce détour par les travaux de la traduction reste néanmoins inspirant pour notre réflexion, par la grille de lecture qu'elle propose sur le contexte innovant des Learning Analytics, où gravitent des « actants » hétérogènes qui débordent largement l'enceinte du lycée où se déroule notre recherche et viennent en influencer le déroulement.

4.3.4 La sociologie des usages

Dans un deuxième temps nous effectuons des emprunts à la sociologie des usages. Ce courant de recherche, émerge dans les années 80 avec l'essor des technologies d'information et de communication (Jauréguiberry et Proulx, 2011). Il s'appuie en partie sur certains des principes portés par la sociologie de la traduction, principalement l'idée que la technologie n'est pas extérieure à la société, elle en est le produit et, dans le même temps, un construit qui l'influence. L'approche par les usages, après un certain nombre de mues épistémiques et méthodologiques qui suivent les mutations sociales en cours (Jauréguiberry et Proulx, 2011 ; Proulx, 2015), se positionne en réaction à la croyance en un déterminisme technologique (Denis, 2009). Il convient néanmoins d'éclaircir au préalable la signification du terme « usages ». Dans leur définition classique les usages désignent :

« ... les pratiques culturelles qui sont couramment mises en œuvre dans la vie quotidienne et qui sont, le plus souvent vécues comme naturelles et non contestées. Le terme "usage" renvoie aux utilisations particulières qu'un individu ou un groupe peut faire d'un bien, d'un instrument, d'un objet. (...) il s'agit ici de mettre en relief les usages

⁹⁰ Société spécialisée dans les LMS (Learning Management System) opérateur de l'environnement Numérique de Travail à partir de la rentrée scolaire 2018.

sociaux, leur subtilité, les significations culturelles complexes de ces conduites de la vie quotidienne. » (Akoun et Ansart, 1999, p.556).

Dans le champ plus spécifique des technologies de l'information et de la communication, le terme usage tend à être parfois confondu avec utilisation ou pratique,

« "Utilisation" renvoie à une action ponctuelle et aux aspects manipulatoires quand "usages" s'entend en tant qu'usages sociaux, action communément observée dans un groupe. (...) "Pratiques", enfin, s'applique à des comportements habituels, à une expérience ou une habitude approfondie et stabilisée caractéristique d'une culture professionnelle » (Chaptal, 2007, p. 82).

Nous souscrivons pour notre part à cette distinction opérée par Chaptal et relevons le caractère éminemment social des usages, lesquels dépassent les caractéristiques techniques d'un outil et englobent aussi les buts que se donne son utilisateur et les conditions dans lesquels il mobilise cet outil.

En s'intéressant en particulier à *« l'usage resitué dans l'action sociale »* (Jouët, 2000), la sociologie des usages se situe en aval de la sociologie de l'innovation. Elle se penche, au-delà des scripts dont sont porteuses les technologies (Akrich, 1987 ; 1990), sur les phénomènes d'adoption, d'appropriation ou de rejet de la part des acteurs qui y sont confrontés. Elle révèle ainsi, à rebours de la production d'un « usager modèle » (Boullier, 2019), l'existence d'une diversité de logiques des acteurs (Jauréguiberry et Proulx, op. cit.), en fonction de leurs caractéristiques propres et de leur contexte. L'usager est ainsi considéré comme *« un acteur en situation »* (Proulx, 2015, p.7). Toutefois, l'autonomie de l'usager comme acteur ne doit pas être surestimée car celui-ci ne peut s'extraire de *« structures qui limitent constamment ses capacités de "résistance", de "bricolage", ou de "détournement" »* (Jauréguiberry et Proulx, op. cit.). Les technologies de l'information et de la communication (TIC) portent en elles cette offre paradoxale, elles amènent à la fois de nouvelles libertés et de nouvelles contraintes et induisent chez l'usager, des pratiques visant éventuellement à s'affranchir de ces contraintes, y compris par le « non-usage » ou le faible usage des TIC (Selwyn, 2006 ; Rinaudo, 2012).

En situation de recherche sur les usages, l'observateur renonce à une position de surplomb vis-à-vis de l'usager auquel sont reconnues des compétences propres. Il décrit *« comment les agents se coordonnent entre eux et avec les dispositifs techniques, en habitant de façon durable dans un environnement équipé de technologies de communication »* (Jauréguiberry et Proulx, 2011, p. 98). Par le pouvoir d'action qu'elle confère au sujet dans son rapport à la technique (de Certeau, 1980 ; Denis, 2009), la sociologie des usages peut ici être rapprochée de l'ergonomie de l'activité qui documente les processus d'appropriation individuels et collectifs et les

processus de conception des artefacts pour en améliorer les usages (Rabardel, 1995 ; Béguin, 2007a ; Bobilier-Chaumon, 2012).

Devant le large spectre que recouvrent les études d'usages (Jouët, 2000 ; Proulx, 2015), il nous apparaît prudent de restreindre notre approche aux usages des Technologies de l'information et de la communication en contexte d'éducation⁹¹. Dans sa contribution au rapport du CNETCO sur le numérique et les apprentissages scolaires (2020), Fluckiger resitue l'intérêt de recourir à des études ancrées dans le quotidien des utilisateurs, et axées sur leurs pratiques effectives des technologies. L'entrée par les usages permet ainsi de saisir la complexité des contextes dans lesquels opèrent les utilisateurs et les écarts entre les usages prévus ou prescrits par les concepteurs et les usages qu'en font les acteurs de l'éducation. L'outillage méthodologique de cette approche peut « *relever du quantitatif ou du qualitatif, reposer sur du déclaratif (entretiens ou questionnaires) ou sur des observations (instrumentées ou non par des captations audio ou vidéo), etc.* » (Fluckiger, 2020, p. 7).

Il peut néanmoins être reproché à la sociologie des usages ses « *lacunes méthodologiques* » (Denis, 2009) qui ne lui permettent pas d'approcher l'activité de manière aussi précise que des méthodes d'inspiration ethno-méthodologique, telles que l'action située, la cognition distribuée ou encore l'ergonomie de l'activité. Elle occulte notamment la partie technique des usages, dont les objets sont insuffisamment détaillés (Denis, op. cit.). Les usages, s'ils ont un pouvoir explicatif puissant pour documenter les manières de faire des acteurs dans leur quotidien, nécessitent le renfort d'autres courants méthodologiques plus ancrés sur l'étude de l'activité en train de se faire (Licoppe, 2008 ; Albero et Brassac, 2013).

Toutefois, cette approche par les usages guidera aussi notre étude qui, au-delà de l'objet Learning Analytics et des artefacts qui le produisent, s'intéresse à ce que les acteurs décident de faire ou de ne pas faire des technologies présentes dans leur environnement de travail. Les participants de la recherche LEAP Num' ont déjà une pratique ancrée du numérique et évoluent au sein d'un établissement récent, confortablement doté en moyens techniques et humains, inscrits dans une démarche d'innovation techno-pédagogique.

Enfin, s'agissant d'une recherche qui se déroule dans un contexte sociotechnique singulier, il nous paraît intéressant de mobiliser les approches critiques du numérique en éducation et

⁹¹ Nous recourrons pour plus de commodité à l'acronyme TICE (technologies de l'information et de la communication pour l'enseignement) qui succède lui-même à TIC. Pour une généalogie des acronymes liés au numérique scolaire, voir Inaudi, 2017.

formation (Selwyn, 2010 ; Collin et al., 2022). Ce courant de recherche émergent considère le numérique :

« comme un objet multidimensionnel, conçu sur des fondements techniques, tout en étant structuré par des activités, des pratiques, des relations, des discours, des représentations, des enjeux et des intérêts de tous ordre (...) qu'il s'agit de pouvoir objectiver parce qu'ils conditionnent les dynamiques d'innovation ainsi que les conditions de production, de diffusion et d'usage du numérique dans des contextes éducatifs et formatifs » (Collin, 2022, p. 10).

Ces travaux nous semblent pertinents pour discuter la place grandissante des technologies numériques en éducation et « *leur nature intrinsèquement politique* » (Selwyn, 2019b).

PARTIE III

Méthodologie générale

Chapitre 5 : Méthodologie générale

5.1 Notre terrain de recherche : un lycée du futur ?

« Pourquoi le système ou le réseau veulent-ils désormais - non sans ambivalences ! - que les établissements soient des « foyers d'innovation » ? Parce que l'on a constitué l'établissement comme acteur au sein du système éducatif et qu'on lui reconnaît des responsabilités spécifiques et une certaine autonomie. Il devient du coup créateur potentiel de l'innovation, notamment à travers son projet. » (Perrenoud, 2003, p.6).

Inauguré à la rentrée scolaire 2017, le Lycée public Newton est situé en Loire-Atlantique. La Région des Pays de la Loire et le Rectorat de Nantes l'ont pensé comme un établissement pilote et expérimental, tant au niveau de la conception du bâtiment et de ses aménagements, que sur le plan pédagogique, dont une part importante est centrée sur les usages numériques des enseignants et des élèves. La recherche LEAp Num' s'y déroule de la rentrée 2018 jusqu'à la fin d'année scolaire 2021.

5.1.1 Caractéristiques de l'établissement pilote

L'établissement est issu de la réflexion collégiale du rectorat de l'Académie de Nantes et de la Région Pays de la Loire. D'une capacité d'accueil de 900 élèves, il répond à la forte poussée démographique du nord-est de l'agglomération nantaise⁹². La conception du bâtiment s'inscrit dans une préoccupation environnementale que traduisent ses spécificités architecturales (démarche HQE⁹³, label Bepos⁹⁴, récupération de l'eau pluviale, panneaux photovoltaïques, utilisation de matériaux d'origine renouvelable, ...).

Les espaces ont été pensés pour favoriser les échanges sociaux entre les différents membres de la communauté éducative. Ainsi, la traditionnelle salle des profs se voit remplacée par une salle des personnels, ouverte aux divers agents et intervenants qui travaillent dans l'établissement. L'implantation du lycée en retrait de l'agglomération et sur une ancienne emprise forestière lui confère d'emblée un côté « naturel » renforcé par la présence de moutons broutant dans un champ adjacent qui sépare la cour de récréation des logements de fonction.

Le CDI (Centre de documentation et d'information) est un espace vaste et lumineux, composé d'une travée centrale occupée par les rayonnages de livres et de revues, des tables et postes

⁹² Il s'agit du lycée de secteur pour 5 communes située au nord de Nantes (Région Pays de la Loire, 2017, plaquette de présentation du lycée).

⁹³ Haute Qualité Environnementale.

⁹⁴ Bâtiment à énergie positive : « Aucune réglementation ne précise le champ opérationnel des bâtiments à énergie positive (Bepos). On peut néanmoins les définir ainsi : ce sont des bâtiments qui produisent plus d'énergie qu'ils n'en consomment pour leur fonctionnement » (ADEME, <https://www.ademe.fr/expertises/batiment/quoi-parle-t/batiments-a-energie-positive>).

d'écoute ainsi que de plusieurs salles de travail équipées de postes informatiques. On trouve également dans cet espace de ressources un bureau pour les permanences régulières des conseillers d'orientation-psychologues. La salle de lecture extérieure, située sur le toit, vient compléter ce centre de ressources original.

D'autres singularités peuvent surprendre, l'absence de sonnerie pour signaler la fin des cours ou encore l'aménagement de certains couloirs avec un mobilier destiné aux élèves, permettant le travail en mode nomade au sein même des locaux. Plusieurs salles se distinguent par leur modularité, c'est le cas des salles Média-langues meublées de chaises mobiles « Node » et de tableaux sur roulettes devant favoriser le travail collaboratif par équipe. Les divers agencements possibles dans les déplacements ou regroupements des élèves, la liberté qui peut leur être octroyée par l'enseignant d'utiliser des espaces hors de la salle, contribuent à « *une nouvelle conciliation pédagogique, à de nouvelles interactions entre les élèves eux-mêmes et les élèves et le professeur*⁹⁵ » (Enseignant, 2019). Ce type d'équipement, encore relativement rare dans l'enseignement secondaire, peut revêtir un caractère déstabilisant pour certains enseignants peu habitués à des organisations de classe mettant en jeu la mobilité des élèves pendant les cours. L'établissement est également doté d'un internat pouvant accueillir 60 élèves (2019) et d'un amphithéâtre de 240 places.

VOIE GÉNÉRALE	Séries économique et sociale (ES), littéraire (L) et scientifique (S)
VOIE TECHNOLOGIQUE	Bac Sciences et technologies de la santé et du social (ST2S) Bac Sciences et technologies du management et de la gestion (STMG)
LANGUES ENSEIGNÉES	Anglais, allemand, espagnol, latin (en option)
ENSEIGNEMENT D'EXPLORATION POUR LES SECONDES	Santé-social, Littérature et société, SES (Sciences économiques et sociales), PFEG (Principes fondamentaux de l'économie et de la gestion), MPS (Méthodes et pratiques scientifiques), CREA (Arts plastiques) et ICN (Informatique et Création Numérique).

Tableau 10 : Structure pédagogique du Lycée (d'après plaquette de la Région 2017)

⁹⁵ *Propos tenus par l'un des enseignants du lycée dans le cadre d'un témoignage vidéo diffusé par le Réseau Canopé (2019), « Espaces et apprentissages », <https://www.reseau-canope.fr/notice/espaces-et-apprentissages.html>*

Si la maquette proposée reste relativement traditionnelle dans son offre de parcours, on peut noter dans les enseignements d'exploration (une préfiguration des enseignements de spécialité ?) la mention ICN (informatique et création numérique).

Distribution par PCS regroupées 2021-2022	Etablissement	France
Cadres supérieurs et enseignants	53,5 %	31,9%
Cadres moyens	13,5 %	13,8 %
Employés, artisans, commerçants et agriculteurs	18,6 %	25,6 %
Ouvriers et inactifs	13,8 %	26,1%
Non renseignée	0,4 %	2,5 %

Tableau 11 : d'après Indicateurs PCS Année scolaire 2021-2022 Lycée général et technologique Newton - Secteur public (Rectorat des Pays de la Loire)

L'établissement est le lycée de secteur pour quatre communes du nord-est de l'agglomération dont la plus peuplée est connue pour son tissu économique important et dynamique qui en fait l'une des villes les plus aisées du département⁹⁶, nous constatons sur ce tableau que la population des élèves scolarisée au lycée est majoritairement issue des catégories socio-professionnelles supérieures avec un large écart par rapport au pourcentage national. Les élèves issus des catégories populaires sont en revanche sous-représentés si l'on se réfère à la moyenne des autres lycées français. Cette répartition démographique dans l'établissement lui confère donc l'image d'un lycée favorisé.

À l'occasion de sa 3^{ème} rentrée, le lycée arrive à son effectif complet en nombre d'élèves (242 nouveaux inscrits viennent rejoindre les 650 élèves des deux années précédentes) et d'enseignants (17 arrivées nouvelles pour un total de 66).

⁹⁶ Selon les chiffres de l'INSEE sur les revenus et la pauvreté des ménages pour l'année 2019, le taux de pauvreté dans cette commune est de 5 % contre 14, 6 % pour la moyenne nationale, <https://www.insee.fr/fr/statistiques/6037462/?geo=COM-44026>

Année scolaire	Effectifs élèves	Effectifs enseignants	Effectifs autres personnels
2017-2018	346	28	15
2018-2019	650	49	18
2019-2020	892	66	21

Tableau 12: Effectifs sur les 3 premières années du lycée

○ Une équipe d'enseignants profilés

Outre ses particularités architecturales et ses équipements, le lycée s'appuie sur un projet numérique fort, aboutissement d'un travail de deux ans de réflexion et d'échanges entre la DAN, la Région Pays de la Loire et la future proviseure entourée de quelques professeurs formateurs au numérique. Parmi les principaux éléments mis en avant dans le dossier de présentation de l'établissement figure une équipe de quatre enseignants profilés (que la proviseure désigne comme « le groupe numérique »), dont l'expérience reconnue en matière de pratiques pédagogiques avec les technologies devrait servir de « catalyseur » pour entraîner leurs collègues moins « sensibilisés » aux usages numériques.

« Ainsi les enseignants sur postes profilés, issus de cette équipe, doivent permettre la formation des autres personnels, la proposition de démarches partagées, la diffusion de compétences numériques ... » (Dossier de présentation du lycée 2017, document interne).

Ces personnels profilés de par leurs propres partis-pris pédagogiques, se situent dans une démarche d'exemplarité, invitant par exemple des collègues dans leur salle de classe ou multipliant les projets collaboratifs (des Enseignements de Découverte –EDE– menés en co-enseignement préfigurent ainsi l'enseignement Sciences du Numérique et Technologies –SNT⁹⁷– qui fait son apparition officielle dans les programmes à la rentrée 2019).

Une demi-journée hebdomadaire est balisée afin de faciliter et favoriser les temps de formation interne et d'expérimentations. On peut rajouter à ces aménagements un créneau hebdomadaire de formation interne dédié aux usages de l'ENT les jeudis de 12 h10 à 13 h 45 dans la salle des personnels⁹⁸. Les professionnels profilés ont pour mission de réfléchir aux usages de cet équipement flambant neuf et de mettre en œuvre un plan de formation interne autour de pratiques innovantes (enseignement hybride, mode synchrone/asynchrone, mobilisation de

⁹⁷ Arrêté du 17-1-2019 - J.O. du 20-1-2019

⁹⁸ « Au programme : le cahier de textes, les réservations de ressources, les outils de communication, le pad ... » (extrait du dossier de présentation du lycée, 2017).

ressources audio-visuelles, personnalisation de parcours). Ce sont des praticiens qui opérationnalisent le numérique dans leurs cours (voir portraits d'enseignants en fin de chapitre) mais qui souhaitent également transmettre aux élèves une posture critique par rapport aux outils ou aux usages. Nous verrons ainsi cette préoccupation incarnée chez nombre d'entre eux à travers des séquences thématiques (journée sans portable, critique des Réseaux Sociaux en cours de langue, Education aux Médias avec la professeure documentaliste⁹⁹). La conscience chez les enseignants des dérives et effets potentiellement nocifs des usages numériques, n'est d'ailleurs pas sans nous poser de questions quant à la volonté affichée de mobiliser les outils des élèves dans les enseignements. Cette situation paradoxale entre la prévention des conduites addictives liées aux écrans et l'injonction à utiliser le numérique en classe est relevée chez Dioni (2008).

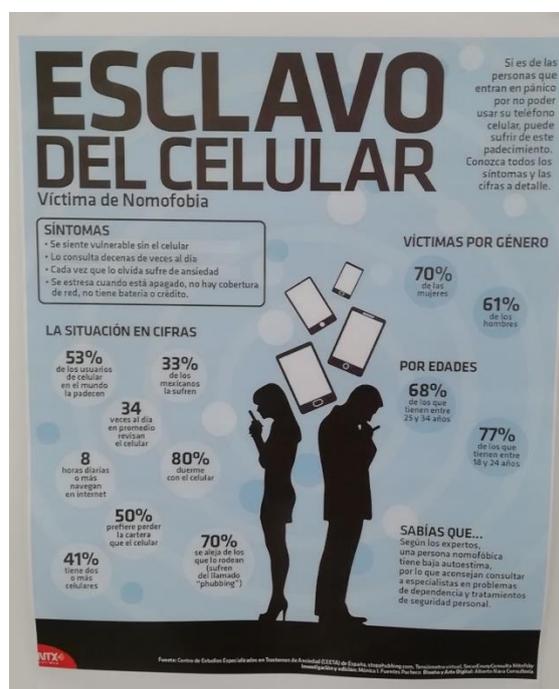
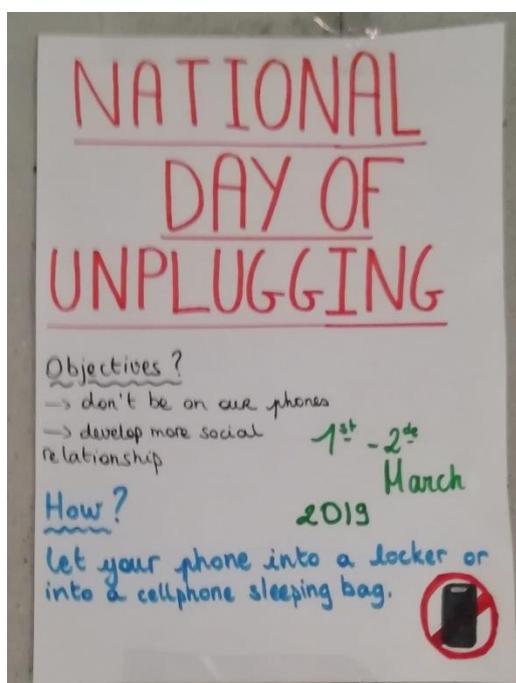


Figure 6 : Affiche d'élève cours d'anglais (couloir) ; affiche cours d'Espagnol (classe)

○ **Le BYOD ou l'intégration des équipements personnels des élèves**

Le parti-pris du BYOD¹⁰⁰ est une autre composante du projet numérique de l'établissement : il consiste en l'utilisation par les élèves de leur équipement de communication

⁹⁹ Dans son bilan 2019-2020, la professeure-documentaliste mentionne des séquences hebdomadaires auprès de deux classes de 1^{ère} sur « les « Fake News », effet bulle et biais de confirmation »

¹⁰⁰ Le BYOD « Bring Your Own Device » ou AVEC « Apportez Votre Équipement personnel de Communication » à l'École désigne l'usage, dans le cadre scolaire, d'un équipement numérique personnel dont la responsabilité ne relève ni de l'État ni de la collectivité. (MEN, Guide des projets pédagogiques s'appuyant sur le BYOD/AVEC1 V1.2, 2018).

personnel à des fins scolaires. Ce choix s'inscrit d'abord dans une recherche d'économie par rapport à des campagnes d'équipement matériel dont la pertinence est discutée « *Les dispositifs numériques sont très coûteux et leur obsolescence rapide* » (Moeglin, 2015, p. 69). Dans son rapport de 2019 sur le numérique éducatif, la Cour des Comptes¹⁰¹ constate l'augmentation des équipements personnels des élèves, dont la prise en charge est assumée par les familles. Les collectivités, face à des dépenses d'équipement informatique en augmentation croissante, s'interrogent sur le recours aux appareils personnels des élèves, « *le tout BYOD est inégalitaire mais moins coûteux* » (rapport AFD 2018).

Le choix du BYOD s'accompagne d'une infrastructure technique composée de bornes wi-fi permettant une connectivité plus facile des élèves aux différents services proposés par l'institution : Espace Numérique de Travail (ENT), E-sidoc¹⁰², Pronote, Plateforme PIX. Si l'apport du smartphone apparaît comme une prescription au sein de ce lycée, puisqu'il figure à la rubrique « *Obligations liées au statut d'élève et au travail scolaire* »¹⁰³ dans la liste du matériel de l'élève au même rang que la calculatrice et les manuels, son utilisation en classe reste soumise à l'approbation de l'enseignant qui décide ou non de le mobiliser dans ses cours¹⁰⁴. Sans avoir de retours chiffrés sur les usages du BYOD, nous apprendrons par les enseignants rencontrés que cette pratique peine à se généraliser au sein de l'équipe enseignante.

Installés sur les mobiliers des parties communes, nous observons à chacune de nos visites dans les locaux des élèves utilisant leur smartphone, écouteurs dans les oreilles. Les propos recueillis auprès des enseignants lors des entretiens exploratoires rapportent surtout les pratiques non scolaires des élèves (jeux, visionnage de vidéo, réseaux sociaux), pourtant si elles sont indéniables, nous voyons aussi des élèves présentant les mêmes caractéristiques, mais crayons à la main et livre scolaire ou cahier à proximité.

○ **Un environnement richement doté**

L'ENT est particulièrement mis en avant dans le projet de l'établissement, avec un accent porté sur les fonctionnalités pédagogiques de ce portail multi-services qui vient de changer d'opérateur au moment où nous débutons notre recherche. L'ENT s'enrichit de

¹⁰¹ Cour des comptes. (2019). *Le Service public numérique pour l'éducation. Un concept sans stratégie, un déploiement inachevé*. www.ccomptes.fr.

¹⁰² E-sidoc est le portail documentaire du CDI en ligne, développé par Canopé

¹⁰³ Règlement Intérieur du Lycée, révisé 2020

¹⁰⁴ Loi n° 2018-698 du 3 août 2018 relative à l'encadrement de l'utilisation du téléphone portable dans les établissements d'enseignement scolaire : « Dans les lycées, le règlement intérieur peut interdire l'utilisation par un élève des appareils mentionnés au premier alinéa dans tout ou partie de l'enceinte de l'établissement ainsi que pendant les activités se déroulant à l'extérieur de celle-ci ».

nouvelles fonctionnalités davantage axées sur la pédagogie, modifiant la version précédente de manière significative, en proposant par exemple de nouveaux modules d'interactivité et de personnalisation des parcours. Ce changement, qui intervient à la deuxième rentrée de l'établissement, n'est pas sans générer des inquiétudes au sein de la communauté enseignante. L'un des objectifs de l'équipe d'enseignants profilés consiste à former leurs collègues aux usages de cette plateforme lors de temps de partages d'expérience basés sur la participation volontaire.

Rajoutons que le lycée est aussi doté de flottilles de tablettes et d'ordinateurs portables qui peuvent être réservés par les enseignants et que des Vidéoprojecteurs sont présents dans la majorité des salles de cours. Quelques salles sont équipées d'ordinateurs fixes qui viennent compléter l'inventaire technique du lycée.

Enfin, deux acteurs jouent un rôle important dans la mise en œuvre de ce dispositif : il s'agit d'une part d'un technicien informatique de la Région qui intervient en appui pour paramétrer le réseau, configurer les accès aux différents services en ligne, assurer la maintenance du parc..., et d'autre part, d'un enseignant RUPN (référént pour les usages pédagogiques du numérique) qui assure la partie administration de l'ENT et se positionne sur le versant promotion des usages et liens avec l'institution sur les aspects de pédagogie numérique (voir la revue de littérature dédiée au numérique éducatif).

○ **Des débuts mouvementés**

Sur les 3 premières années de son existence, qui voient ses effectifs en élèves et en enseignants augmenter progressivement, le lycée va connaître plusieurs contraintes conjoncturelles qui vont mobiliser tout ou partie de l'équipe enseignante au-delà des objectifs pédagogiques et organisationnels initialement prévus :

- Année scolaire 2018-2019 : après renouvellement du marché sur l'ENT, un nouvel opérateur gère la plateforme. Cette société plutôt spécialisée sur les Learning Management Systems (LMS) introduit des modifications substantielles dans l'ENT qui nécessitent une « réadaptation » des usages pédagogiques que les personnels font du portail. C'est lors de cette seconde rentrée que débute le projet de recherche LEAp Num'.

- Année scolaire 2019-2020 : cette troisième année de fonctionnement est marquée quant à elle par l'entrée en vigueur de la réforme du baccalauréat¹⁰⁵ et par la mise en place du nouvel enseignement SNT (Sciences numériques et technologie) que l'équipe enseignante du lycée choisit de mener en co-enseignement interdisciplinaire. Le principe de cette modalité pédagogique soutenue par la direction est que deux enseignants en binôme sont en charge de deux classes¹⁰⁶. Face à ces changements d'ampleur, l'équipe d'enseignants profilés va redoubler d'efforts pour accompagner les nouveaux aménagements nécessaires. C'est aussi au cours de cette année que débute l'expérimentation de la plateforme PIX, service public en ligne dont l'objectif est « *d'évaluer, développer et certifier ses compétences numériques* », pour laquelle le lycée est précurseur. En raison de la crise sanitaire liée au Covid 19, le lycée comme tous les établissements scolaires français passe en mars 2020 en mode distanciel. Il est intéressant de noter que cette crise aura été l'occasion de mobiliser l'équipe enseignante autour de l'ENT et, par un soutien technique des enseignants profilés, à en généraliser les usages.
- Année scolaire 2020-2021 : cette année connaît une nouvelle vague de COVID. On constate une adaptation rapide des acteurs de l'établissement aux contraintes imposées par la crise sanitaire. Ils pratiquent l'hybridation en alternant les demi-groupes en présentiel et les classes virtuelles du CNED. Le collectif d'enseignants profilés évolue pour devenir un comité technique numérique auquel participent le référent informatique, des enseignants volontaires (dont le RUPN) et des représentants de la direction.

¹⁰⁵ Décret n° 2018-614 du 16 juillet 2018 modifiant les dispositions du code de l'éducation relatives aux enseignements conduisant au baccalauréat général et aux formations technologiques conduisant au baccalauréat technologique (<https://www.legifrance.gouv.fr/eli/decret/2018/7/16/MENE1813135D/jo/texte>)

¹⁰⁶ Un exemple de cette organisation est détaillé par l'une des enseignantes du Lycée sur le site du rectorat <https://www.pedagogie.ac-nantes.fr/numerique-et-enseignement/pedagogie-innovation/traam/un-exemple-de-progression-en-sciences-numeriques-et-technologie-1295559.kjsp?RH=1576138392884>

Années scolaires	Artefacts disponibles dans l'établissement ou affectant son usage
2017-2018 (année 1)	Bâtiment HQE, Relais Wi-Fi, Byod, ENT, Mobilier modulable, aménagements de travail nomade, CDI, Salles informatiques, Flottille de tablettes, Site internet du lycée, équipements de vidéo-projection
2018-2019 (année 2)	Certification PIX, changement d'opérateur de l'ENT, formation Culture numérique (personnels), préparation SNT, GAR, <u>Parcoursup</u> , comptes Instagram et You Tube du CDI
2019-2020 (année 3)	Réforme nationale du Baccalauréat : enseignements de spécialités, changements dans les épreuves du bac, Nouvel enseignement SNT en <u>co</u> -enseignement, Changements de programme Physique-chimie, Ordinateurs (prêts liés aux modalités du confinement), Classes virtuelles (CNED), Outils en ligne (sur ENT)
2020-2021 (année 4)	Hybridation, demi-classe, ordinateurs (prêts liés aux modalités du confinement), nouveaux ordinateurs sur site

Tableau 13: récapitulatif des artefacts disponibles dans l'établissement

Les acteurs rencontrés au cours de la phase exploratoire nous confient que le lancement d'un nouveau lycée n'est pas une mince affaire surtout quand il se voit assigner un rôle d'éclaireur. L'étiquette « innovant », redoublée par la labellisation « incubateur numérique », voit converger les intérêts d'acteurs extérieurs à l'établissement, qu'il s'agisse de la Région qui prévoit la construction de 4 autres lycées d'ici 2025, ou encore de la DANE et de la DNE, pour le suivi des innovations pédagogiques qui pourraient émaner de ce projet et faire l'objet de transferts. La proviseure, comme les membres de l'équipe profilée, témoignent de deux premières années vécues sous une certaine pression autour d'un projet éducatif innovant à construire.

Les situations réelles se caractérisent par « *les interactions multiples entre différents niveaux d'analyse et entre faits de différentes natures* » (Falzon, 1998, p.7). La complexité du terrain en contexte numérique peut le rendre difficile à circonscrire en raison de l'hétérogénéité des usages des acteurs, de la diversité des artefacts présents dans l'enceinte du lycée et de déterminants exogènes qui impactent le fonctionnement de l'établissement. La variabilité du métier enseignant peut s'en trouver accrue en raison des implications liées par exemple aux spécificités du nouvel ENT ou encore à l'introduction progressive du CRCN¹⁰⁷ (via la certification PIX ou

¹⁰⁷ Pour rappel le CRCN est le Cadre de Référence des Compétences Numériques mis en œuvre par le Ministère de l'Éducation nationale à la rentrée scolaire 2019.

les enseignements d'exploration mis en œuvre dès la première rentrée), pour lequel le lycée est positionné comme établissement pilote¹⁰⁸. Nos interlocuteurs enseignants sont à des degrés divers (postes à profil, formateurs ou RUPN) aux avant-postes dans la mise en œuvre et la promotion de ces dispositifs, encouragés en cela par une proviseure qui nous a exprimé à plusieurs reprises le défi que représente le lancement d'un lycée comme celui-ci. Richement doté, l'établissement doit éprouver conjointement la fiabilité des divers équipements et leur traduction dans le projet pédagogique.

Nous proposons dans les pages qui suivent 5 portraits des enseignants rencontrés établis sur la base des entretiens exploratoires et des échanges que nous avons eus avec eux au cours des premiers mois de la recherche.

¹⁰⁸ Entretiens avec la proviseure ; journée d'information PIX le 8/02/2019.

5.1.2 Cinq enseignants du lycée « numérique »

Magalie professeure d'anglais (volontaire, non profilée)

Après 18 ans de collège, Magalie débute sa première année au lycée Newton (elle n'a donc pas connu la première rentrée de l'établissement). Elle nous dit y être arrivée par besoin de changement, à la recherche de nouveaux défis.

Dans sa matière elle recourt aux fichiers audio, aux diaporamas, aux vidéos. En début d'année elle demande aux élèves d'installer une application de traduction qu'elle préfère à Google Trad. Elle ne se déclare pas experte en numérique, mais témoigne d'une pratique déjà ancrée dans ses postes précédents où elle mobilisait pour ses cours les fichiers audio via des lecteurs mp3 ou les smartphones des élèves *« je me suis rendue compte que quand c'est leur propre matériel ils sont beaucoup plus soigneux que quand c'est le nôtre (rires) donc ça marchait bien »*.

Magalie utilise son propre matériel depuis plus de 10 ans pour pallier des infrastructures jugées défaillantes. Afin que les élèves puissent accéder aux ressources qu'elle prescrit, elle dispose d'un espace de stockage externe personnel en parallèle à l'ENT de l'établissement qui n'est pas encore totalement opérationnel au moment où nous menons cet entretien. Elle est aussi curieuse d'expérimenter avec le numérique, citant la création de QR Code ou l'achat d'une règle-scan lui permettant de numériser des textes pour les élèves absents.

Il s'agit pour cette professionnelle d'anticiper autant que possible les problèmes techniques, ce qui lui fait par exemple écarter l'utilisation des tablettes qu'elle juge contraignantes à mettre en œuvre.

Si elle semble plutôt valider le parti-pris du BYOD, elle constate des inégalités d'équipements entre élèves. Pour l'instant l'équipe des enseignants d'anglais est encore, selon elle, dans une phase d'exploration par rapport aux usages du smartphone, mais elle déclare un intérêt pour mutualiser les pratiques.

Interrogée sur sa motivation pour participer à la recherche : *« Non mais, alors je suis venue par curiosité, puis je me suis dit comme j'arrive dans l'établissement, c'était aussi une façon de voir tout ce qui s'y fait. (...) Parce que on est dans un lycée dit numérique et si on n'analyse pas, on voit pas ce qu'on en fait... »*. Le projet de conception comme moyen de s'intégrer au sein de l'équipe numérique ?

Elle note une pression liée à ce nouvel établissement [79] : *« et je pense que l'attente est plus forte ici sachant qu'il y a cette appellation. Moi je me mets plus cette pression là aussi, du fait de cette appellation. On se dit "bon on attend quelque chose" mais (...) faut pas que ça parte dans tous les sens et comme on est très nombreux, je pense qu'on a chacun notre façon de faire et...on teste...c'est bien aussi hein ? C'est ce qui va être stimulant je pense. »*.

Cécile Professeure-Documentaliste (profilée)

Cécile fait partie des quatre enseignants profilés de l'établissement et a été recrutée à l'ouverture de celui-ci, après une expérience de 10 ans en lycée professionnel et en collège. Selon elle la spécificité de son métier réside dans les collaborations qu'elle mène avec différents enseignants et personnels du lycée (Infirmière, Conseillère d'orientation). Cette spécificité est redoublée par le projet du lycée axé sur l'innovation pédagogique. Au moment où nous commençons notre enquête, le Centre de Documentation et d'Information (CDI) est encore en cours d'installation, mais les postes informatiques répartis dans différentes salles de travail sont opérationnels et peuvent être « suivis » par l'enseignante depuis une application. Le CDI dispose également d'une flotte de tablettes qui peuvent être empruntées par les élèves.

La dimension numérique fait partie des attendus de son poste mais elle évoque également un attrait personnel pour l'informatique « *je suis quelqu'un de très à l'aise en informatique. Je ne maîtrise pas tout mais je suis à l'aise et j'aime bien apprendre surtout. Donc c'est quelque chose qui m'intéresse* ».

Cécile est également formatrice académique, elle met des ressources pédagogiques à disposition de stagiaires professeurs-documentalistes sur son blog, et est présente en ligne « *j'ai rédigé des blogs, j'ai fait des sites, un petit site sous Spip, Joomla, on s'amuse un peu mais c'était pour tester oui, oui et les réseaux sociaux après, ben oui, Facebook, Tweeter, Instagram tout ce que tu veux...* » [58]. Cette culture numérique lui donne une vision globale du système et de ses enjeux pour l'éducation.

Dans les diverses actions mises en place par Cécile nous constatons en effet la mobilisation de plusieurs outils et techniques qui reposent sur des supports numériques : certains s'inspirant de pratiques déjà en cours sur internet telles que des vidéos « booktrailers » sur le compte Youtube du CDI pour recommander des ouvrages aux élèves, ou encore la création d'un compte Instagram. De par la mission d'Education aux médias et à l'information (EMI) qui lui incombe, elle est régulièrement amenée à proposer des contenus en lien avec les pratiques numériques des élèves.

L'intérêt de Cécile pour la recherche réside dans une incertitude quant aux effets du numérique sur les pratiques des jeunes et leurs apprentissages. Si elle a déjà un certain nombre d'idées sur la question de par sa veille informationnelle et ses usages, elle aimerait savoir si la recherche peut les infirmer ou les confirmer et éventuellement comparer ces résultats avec ce qui se fait ailleurs. « *Non mais ça m'intéresserait d'avoir une vision un peu plus globale, parce qu'on a le nez dans le guidon, on ne se rend pas compte, on a pas le temps d'ana...ce que tu fais toi, ce que tu analyses, nous on a pas le temps d'analyser, dans la pratique pure, dans le quotidien on n'a pas le temps* ». Dans un deuxième temps la recherche pourrait avoir une fonction formative « *une fois qu'on aura des résultats, comment on peut changer nous nos méthodes d'apprentissage, c'est ça l'intérêt hein ? Voir si on peut modifier nos pratiques* ».

Thierry Professeur de physique-chimie (RUPN)

Thierry s'est passionné très jeune pour l'informatique et s'est majoritairement formé aux technologies en autodidacte. Le choix d'enseigner la physique-chimie lui est apparu naturel « *ça fait partie des matières que j'aimais, j'aimais l'idée de pouvoir continuer dans ce domaine-là* ».

À travers son cheminement de carrière « *j'ai roulé ma bosse dans l'éducation nationale, j'ai été TZR pendant pas mal d'années, donc, j'ai fait du collège, du lycée, je connais un petit peu le fonctionnement de tout ce qui se passe autour de chez nous* », il identifie rapidement des besoins croissants en termes d'expertise en informatique dans les établissements où il a travaillé.

Au sein de ce lycée qu'il a rejoint dès son ouverture, il est particulièrement investi sur le projet numérique de l'établissement de par son statut de Référent aux Usages Pédagogiques du Numérique (RUPN). La mission d'RUPN le conduit à accompagner ses collègues enseignants dans l'appropriation de technologies (en particulier l'ENT) au sein du lycée, mais aussi au niveau du département : « *j'ai des missions d'assistance auprès des établissements scolaires, donc je dépanne, j'aide les autres RUPN ou les chefs d'établissement qui ont des difficultés avec [l'ENT]* ». Dans sa classe il utilise occasionnellement les logiciels I-Talc et Capstone mais surtout l'ENT pour le dépôt et la consultation de ressources et la communication avec les élèves, et Pronote pour les aspects de vie scolaire.

Son intérêt pour les Learning Analytics est lié à l'augmentation des usages de l'ENT et des traces que la plateforme permet déjà de collecter « *on voit quels élèves vont voir les ressources qu'on met à disposition, quand ils y vont, combien de temps ils y passent, on a déjà pas mal de statistiques et je trouve cette partie statistique intéressante sans vouloir fliquer les élèves, mais on peut déjà mieux se rendre compte* ». La question des traces mérite selon lui d'être explorée afin d'aider les élèves à travailler sur l'ENT. Thierry relativise néanmoins la place du numérique dans ses cours « *quand on leur demande de faire un travail c'est pas toujours sur le numérique, on a des bons vieux manuels et des exercices 12, page 213 existent encore hein, donc ça, ça reste, le métier n'a pas été complètement révolutionné* ». Il reconnaît cependant des améliorations : « *Il y a des choses que l'on peut faire qui sont plutôt intéressantes, des raccourcis qui nous permettent de dialoguer avec l'élève facilement, de sonder des groupes, d'avoir un document remis en ligne plutôt que de le remettre en version papier* », même si selon lui ces modalités ne changent pas la relation élèves-profs.

En ce qui concerne le projet de recherche, les Learning Analytics peuvent selon lui servir à mieux comprendre l'activité des élèves en ligne « *(...) ça peut nous aider à conforter notre vision des choses, ou à l'inverse, (...) se rendre compte qu'on se trompe complètement et que nos élèves sont des génies qui travaillent énormément et que malgré tout, nos méthodes pédagogiques ne sont pas adaptées* ». La boutade souligne toutefois ses interrogations sur les nouvelles modalités d'apprentissage avec le numérique.

Daniel Professeur d'espagnol (profilé)

Daniel fait partie des enseignants profilés. Il est également formateur académique. Il mobilise le numérique dans sa pratique depuis plus de 20 ans. De l'utilisation des salles multimédia jusqu'au BYOD ou aux applications de traduction, il a une bonne connaissance des équipements et ressources qui constituent l'environnement numérique. *« J'utilise le numérique parce que je pense que ça permet des choses que je ne peux pas faire, soit parce que je n'ai que deux heures de cours, donc euh je ne peux pas individualiser sur les deux heures de cours, voilà. Soit parce que justement je pense que le support numérique permet une individualisation, une différenciation (...) après ça reste des propositions que l'on fait aux élèves et ça ne change pas fondamentalement l'élève quoi ».*

Une mission antérieure à la DAN en tant que chargé de projet sur l'ENT lui confère une solide connaissance du domaine et des questions liées à la conception de ce type de dispositifs : *« dans mon travail en fait autour [de l'ENT], c'est quelque chose que j'ai apprécié de faire, travailler avec les concepteurs, les développeurs. Travailler à l'expression des besoins ».* S'il perçoit les avantages de mobiliser les technologies pour l'enseignement, il nuance toutefois sa facilité de mise en œuvre :

« Parce que quand on conçoit les activités avec le numérique, bah finalement y a toujours toute une série de contraintes qui fait que pour travailler avec la classe bah, c'est pas aussi fluide que ça pourrait l'être quoi ».

L'intérêt pour la recherche provient d'une incertitude sur l'aptitude des élèves à utiliser correctement les outils. *« Et j'ai l'impression que les élèves ont la sensation de faire un travail parce que, ils font les manipulations qui leur donnent l'impression de réaliser un travail. Mais le travail d'appropriation des connaissances, d'entrer dans le document, d'entrer dans le son, l'audio le texte, euh, bah ça j'ai l'impression qu'ils perdent de vue un peu, que c'est ça en fait le vrai travail ».* Les traces de l'activité des élèves pourraient renseigner l'enseignant sur leurs usages réels : *« je pense que c'est toujours intéressant d'être confronté à de la donnée brute. Voir qu'on a passé 3 heures dans la journée sur le smartphone alors qu'on a l'impression qu'on l'a consulté trois fois. Je pense que c'est un retour qui est pertinent ».* Il est intéressant de noter qu'en dépit de son profil spécialisé et de sa large expérience des technologies, Daniel porte un regard nuancé sur la conversion numérique de l'école, déplorant un déséquilibre entre l'expertise des fournisseurs et celle des professionnels de l'éducation : *« par rapport à tout ce que j'ai vu défiler je pense qu'on a toujours surévalué l'apport du numérique. C'est... On a plus entendu les marchands et les constructeurs, que peut-être des vrais pédagogues et des experts de l'apprentissage, pour nous dire vraiment où était la plus-value ».* Dans le cadre de sa mission, il propose à ses collègues des formations autour de la culture numérique qui devrait selon lui être un préalable pour pouvoir ensuite y former les élèves via PIX ou l'enseignement SNT. Il reviendra néanmoins sur son rôle au sein de l'équipe « numérique » qui manque selon lui de visibilité au sein de l'établissement.

Mathias Professeur de physique-chimie (profilé)

Dès la première réunion de présentation du projet de recherche Mathias manifeste son intérêt pour le thème des Learning Analytics et va faire office de médiateur pour « convaincre » ses collègues de participer au projet LEAp Num'. Enseignant profilé, il dit se former en autodidacte « ...*moi je pense que je suis comme les autres hein ? Quand je ne sais pas, j'apprends par moi-même ou par des vidéos, des tutos sur internet* ». Il est également formateur académique et membre du collectif « Invertissons la classe » qui promeut l'approche pédagogique de classe inversée. Il mentionne son exploration approfondie du nouvel ENT et envisage déjà les utilisations possibles de certaines de ses fonctionnalités, souhaitant dépasser le simple dépôt de ressource. Il est particulièrement intéressé par la mobilisation des outils de communication intégrés dans la plateforme pour communiquer avec les élèves et faciliter l'évaluation formative ou encore l'évaluation par les pairs, deux des axes de travail qu'il souhaite approfondir dans le cadre de sa pratique professionnelle. Le numérique trouve une place de choix dans ses cours notamment en raison du grand nombre de ressources audio-visuelles disponibles pour sa discipline. Mais il évoque également les usages possibles du smartphone des élèves pour que ceux-ci réalisent des vidéos d'expériences. Néanmoins l'environnement numérique lui pose de nombreuses questions :

« Et nous là-dedans, où va-t-on trouver notre place d'enseignant ? Ben on revient donc à une question cruciale, nous professionnels, et même quelque part simples citoyens hein ? Je suis où dans le système ? Je pilote quoi ? Est-ce que j'ai à piloter ? Est-ce que tout d'un coup les parcours [que l'ENT] va créer pour l'élève, est-ce que j'ai la main là-dessus ? Et puis y'a le temps professionnel hein ? Ça pose beaucoup de questions cette porosité" spatiale et temporelle...où s'arrête t-on de travailler ? ».

L'engagement de Mathias dans le projet de recherche est tangible dès la première réunion de présentation sur les Learning Analytics, j'y perçois une forme d'impatience quant à la mise en œuvre d'une réelle démarche collective d'innovation pédagogique au sein de l'établissement.

Son intérêt pour le projet rejoint sa propre démarche professionnelle et intellectuelle, au moment où nous débutons cette recherche, il termine un master en didactique de la physique-chimie. Dans le cadre de l'ouverture de ce nouveau lycée, il documente son activité, qu'il s'agisse des expérimentations pédagogiques menées ou de la consultation des élèves sur leurs usages de l'ENT et des Réseaux Sociaux Numériques... Certaines de ces données nous seront mises à disposition à des fins d'échanges, mais il est à noter qu'elles ne seront pas mobilisées pendant le premier atelier de conception proposé par le LIUM. Outre son intérêt manifeste pour l'exploration et la mise en œuvre de différents artefacts numériques (ENT, Réseaux Sociaux, Certification Pix), il se positionne également sur d'autres actions pédagogiques telles qu'une réflexion sur les aménagements de classes et la mobilité des élèves¹⁰⁹.

5.2 Choix de l'étude de cas

En raison des spécificités de l'établissement, du profil singulier des acteurs rencontrés ainsi que du contexte inédit de la recherche LEAp Num', notre parti pris méthodologique est celui de l'Étude de Cas (ÉDC). Après en avoir présenté les principes en les illustrant d'exemples issus de notre terrain, nous présentons les outils méthodologiques mis en œuvre pour enquêter. Nous discutons de l'intérêt de ce type d'approche pour notre travail de thèse et soulevons quelques-unes des limites qui y sont associées.

5.2.1 Une approche holistique du terrain

Pour Yin, l'Étude de Cas (ÉDC) se justifie quand les principales questions de recherche sont « pourquoi » et « comment », lorsque le chercheur a peu ou pas de contrôle sur les événements et quand la recherche porte sur un phénomène contemporain (Yin, 2018). Brigitte Albero souligne la visée compréhensive de cette approche, ancrée dans les Sciences Humaines et Sociales. Le terme Étude de Cas « (...) renvoie à une méthode d'investigation à visée d'analyse et de compréhension qui consiste à étudier en détail l'ensemble des caractéristiques d'un problème ou d'un phénomène restreint et précis tel qu'il s'est déroulé dans une situation particulière, réelle ou reconstituée, jugée représentative de l'objet à étudier. » (Albero, 2010, p.2).

Le cas examiné est caractérisé dans le dossier de présentation comme un environnement innovant, aux fortes spécificités (un lycée nouvellement inauguré et labellisé incubateur numérique), où se déroule une recherche-action (réunissant enseignants du second degré et chercheurs) autour de la conception d'un objet émergent (un artefact de Learning Analytics).

Le choix de l'ÉDC s'impose à nous par la configuration originale du contexte de recherche. La recherche LEAp Num' s'inscrit plus globalement dans un régime scolaire marqué par une présence accrue des technologies (TICE) dans les enseignements et une forte injonction institutionnelle envers les acteurs de l'éducation pour développer leurs usages, et faciliter les innovations pédagogiques susceptibles d'en découler (Dioni, 2008 ; Cottier et Burban, 2016 ; Cordier, 2017).

Les Learning Analytics (LA) sont encore peu étudiés dans le contexte de l'enseignement secondaire français à l'époque où nous entamons ce travail¹¹⁰. Rajoutons que deux laboratoires de recherche, l'un en informatique et l'autre en sciences humaines et sociales, sont associés au

¹⁰⁹ Ce dernier thème fera l'objet en 2019 d'un reportage vidéo pour le site internet de Canopé, opérateur du ministère de l'Éducation nationale pour la formation des enseignants.

¹¹⁰ Octobre 2018.

projet pour une période de 3 ans avec les acteurs de l'établissement (enseignants, élèves, personnels). L'originalité du thème se voit accentuée par le contexte dans lequel il prend place, un environnement scolaire soumis aux influences de multiples déterminants d'importance variable sur lesquels nous reviendrons (réception d'une nouvelle version de l'Espace Numérique de Travail, introduction dans le programme de seconde d'un nouvel enseignement Sciences Numériques et Technologies (SNT) à la rentrée scolaire 2019-2020, réforme du baccalauréat, ...).

L'ÉDC doit nous permettre d'appréhender, dans une perspective holistique, le processus de conception et ses acteurs, ainsi que les caractéristiques du contexte numérique scolaire qui en constituent l'arrière-plan. *« Ce sont en effet les interactions multiples entre différents niveaux d'analyse et entre faits de différentes natures qui caractérisent les situations réelles dans lesquelles se déploient l'activité des opérateurs. L'étude de cas est ainsi une façon d'aborder la complexité des situations naturelles »* (Falzon, 1998, p. 7).

On retrouve, dans cette volonté d'appréhender les sujets dans leur globalité, l'un des principes de la méthode clinique dont Jacques Leplat rappelle la proximité avec l'ÉDC (Leplat, 2008). L'approche clinique, originellement mobilisée en psychologie et en médecine, peut être une pratique thérapeutique, mais c'est également une méthode de recherche et de connaissance.

« 1 / Elle considère son objet d'étude dans sa globalité.

2 / Elle a un caractère approfondi et examine son objet dans toute sa complexité.

3 / Elle accorde une importance particulière au rôle du (ou des) sujet(s). » (Clot et Leplat, 2002, p. 292).

Si l'on retrouve une similitude avec l'ÉDC sur les deux premiers principes, on note sur le dernier principe énoncé, la place majeure qu'occupent les sujets dans la démarche clinique, ce qui inclut les acteurs des situations étudiées autant que le chercheur-analyste. Dans la recherche LEAp Num', le point de départ de la phase de réingénierie est une hypothèse de notre part sur le manque de pertinence d'un TdB issu du premier atelier de conception. Ce faisant, nous sommes conscient d'orienter le processus de recherche en en devenant ainsi partie prenante. Il nous appartient dès lors de devoir prendre en compte cette implication dans notre étude en tâchant de l'objectiver. *« Ce qui fait plus spécifiquement le caractère de la méthode clinique sur ce point, c'est non seulement l'interaction, le rôle joué plus ou moins à son insu par celui qui mène l'étude, mais surtout le souci de prendre en compte ce rôle dans l'analyse. »* (Clot et Leplat, 2007, p. 392).

5.2.2 Délimiter notre cas

Nous définissons le cas étudié comme un processus de conception collective, intégrant des enseignants et des chercheurs, d'un artefact techno-pédagogique exploitant des Learning Analytics (LA). Si le terme processus définit un « *ensemble d'opérations successives, organisées en vue d'un résultat déterminé* » (CNTRL), nous retenons surtout ici son caractère progressif et irrégulier ; la dominante exploratoire du projet et sa variabilité rendant son issue incertaine. Une première délimitation est opérée au niveau du terrain : le lycée « incubateur », et de ses principaux acteurs qui sont 5 enseignants volontaires et 2 chercheurs en sciences informatiques que nous allons côtoyer sur une période de 3 ans. Cette seconde délimitation temporelle est caractéristique des projets de recherche financés par la DNE dans le cadre des incubateurs académiques.

Nous identifions différentes phases dans le processus de conception, mais celles-ci se produisent et s'agencent en dehors du diagramme de Gantt initialement prévu en raison de déterminants mentionnés précédemment (chapitre 3). Les aléas rencontrés nous obligent à revoir certaines des méthodes et outils envisagés pour les différentes situations d'enquête. Néanmoins ces adaptations empiriques au terrain ne peuvent se faire qu'après un retour réflexif, impliquant des renoncements ou des ajournements avec les partenaires du projet.

L'étude de cas doit répondre pour Leplat à une finalité pratique et à une finalité théorique. La finalité pratique vise ici à concevoir, à partir d'une commande de la DNE, un outil de LA et à éprouver ce dernier en contexte d'enseignement-apprentissage. Dans le cadre de démarches empirico-inductives, telle que celle que nous déployons, la finalité théorique s'attache aux principes mis en évidence lors du projet de recherche, principes pouvant s'appliquer à l'étude d'autres cas (Leplat, 2008). Si la montée en généralité ne peut s'opérer à partir des méthodes déployées sur un contexte singulier, le travail de conceptualisation qui accompagne la recherche peut, à contrario, être discuté à plus large échelle s'agissant par exemple de futurs projets de conception participatifs sur les technologies réunissant enseignants et chercheurs dans l'enseignement secondaire français.

5.2.3 La triangulation des données

Compte tenu de l'intervention de déterminants multiples qui interfèrent tout au long du projet de recherche sur les acteurs comme sur les organisations, il est nécessaire de mobiliser des méthodes et techniques d'enquête adaptées aux caractéristiques plurielles des situations rencontrées. La mise en œuvre de méthodologies variées donne accès à des preuves de nature et de pertinence différentes qui peuvent s'avérer complémentaires selon la validité des critères

retenus. Yin rappelle que le terme de triangulation est lié à la navigation, l'intersection de lignes tracées à partir de multiples points de référence permet de localiser précisément un objet, « *ainsi, tout résultat ou conclusion d'une étude de cas est susceptible d'être plus convaincante et plus précise si elle est basée sur plusieurs sources d'information différentes, suivant une convergence similaire*¹¹¹ » (Yin, 2018, p. 172). Cette mise en concordance des preuves vise à faire « *apparaître l'organisation du cas* » (Leplat, 2008, p. 5). La triangulation impose toutefois une hiérarchisation des données en fonction de leurs forces et faiblesses respectives et de leur traitement. Ce dernier s'organise selon l'avancement du projet et l'importance attribuée aux différents moments de conception par le chercheur. Les données complémentaires peuvent également contredire ou infirmer les résultats obtenus et réorienter l'étude (Leplat, 2008, op. cit.).

La présentation de l'EDC peut s'organiser selon différentes structures (Yin, op. cit.) qui permettent d'agencer les composantes du cas. Pour notre part nous recourons à une structure chronologique qui consiste à présenter les étapes dans un ordre séquentiel, telles qu'elles se sont déroulées au cours du projet. Cette structure tient compte des temporalités propres au travail des partenaires de la conception, qu'il s'agisse pour les enseignants du rythme de l'année scolaire ou pour les chercheurs du LIUM des délais de développement informatique. Nous nous efforçons de faire apparaître le caractère causal de chaque événement sur la mise en place et le déroulement de l'étape suivante.

5.2.4 Limites des Études de Cas

Les Études de Cas sont souvent perçues comme peu rigoureuses, voire confondues avec des études de cas qui ne sont pas reliées à une démarche de recherche (par exemple en formation professionnelle où elles visent à confronter les apprenants à des situations pratiques en lien avec le domaine étudié). Parmi les limites attribuées à l'ÉDC et résumées par Yin (2018) figure l'impossibilité de généraliser à partir des résultats obtenus dans une approche de ce type. La montée en généralité ne serait opérante qu'à partir de la comparaison des résultats obtenus avec des situations similaires. Pour l'auteur, les ÉDC tout comme les expérimentations, sont généralisables à des propositions théoriques et non à des populations ou des univers. Ainsi ce n'est pas le cas qui fait l'objet d'une montée en généralité mais son étude (Yin, op. cit.). Si on peut reprocher l'apparente impossibilité à généraliser à partir d'une étude avec un cas unique,

¹¹¹ « *Thus, any case study finding or conclusion is likely to be more convincing and accurate if it is based on several different sources of information, following a similar convergence* » (notre traduction).

Yin rappelle néanmoins que les résultats de recherches expérimentales peuvent eux aussi être très variables dans le temps et résister à la généralisation.

Outre l'absence de représentativité, liée aux particularismes et aux temporalités propres du phénomène étudié, il peut être reproché à l'ÉDC d'être coûteuse en temps lorsque les données sont abondantes. Où s'arrêter dans le recueil de la parole des acteurs et des diverses documentations fournies ? Même si nous pensons avoir circonscrit temporellement les phases qui constituent le projet de conception, chacune des situations étudiées « déborde » largement de son cadre spatio-temporel (Leplat, 2008), notamment par les événements qui viennent percuter les participants à titre collectif ou individuel, et modifient en conséquence la trajectoire du processus de conception. Différents événements se superposent, prévus ou accidentels, extérieurs au terrain, mais affectant le projet et ses acteurs de manière plus ou moins durable. Ainsi la restitution par nos écrits des phénomènes étudiés ne peut échapper à la « compression du vécu » décrite par Albergo :

« Or, certains éléments, même s'ils sont pris en compte dans l'analyse, sont difficiles à communiquer : les temporalités multiples dont certaines très longues ; l'énergie nécessaire à l'action suivie dans le temps selon un projet précis ; les ruptures (temps, rythmes, motivations, liens) ; les aléas et les hasards, les incertitudes, doutes et affects liés à l'activité humaine. L'expérience rapportée apparaît comme une "compression du vécu" au sens où elle donne le sentiment de temporalités homogènes et courtes, d'une énergie orientée de manière régulière toujours dans le même but, d'une trajectoire d'action linéaire et continue » (Albergo, 2010, p. 4).

Par ailleurs l'incertitude du contexte dans lequel se déroule le processus de conception nous conduit avec les acteurs à envisager plusieurs pistes, lesquelles sont autant de nouvelles sources d'informations, opportunités que nous renonçons toutefois à traiter lorsqu'elles apparaissent par trop éloignées de notre axe principal de recherche (les usages d'un groupe-classe par les élèves, un questionnaire sur les usages numériques des élèves mis en place sur l'ENT).

5.3 Recueil et traitement des données pour la phase exploratoire

Une partie du matériau recueilli au cours des trois ans du projet n'a pas été exploitée à des fins d'analyse systémique mais constitue pour nous un corpus ethnographique important qui contribue à parfaire notre connaissance de l'environnement et de ses acteurs. Il s'agit : des observations et entretiens menés lors de nos visites au lycée avec les personnels ou élèves rencontrés et consignés dans notre carnet de terrain ; des accès aux documentations mises à notre disposition (dossier de présentation du lycée, bilans du CDI pour les 3 premières années, focus-group avec un groupe d'élèves du journal du lycée, accès pendant le confinement au groupe classe des élèves de Terminale S2, entretiens de bilan de la recherche avec les 5 enseignants engagés). Ces éléments sont précieux pour la contextualisation du cas et nous précisons ci-après leurs conditions de recueil.

5.3.1 Temps de présence sur le terrain

La recherche a été validée en Conseil d'administration du lycée le 15/11/2018¹¹², levant un certain nombre de limitations sur la possibilité de mener des entretiens et observations à notre guise. Néanmoins, nous n'avons pas eu connaissance de procédure particulière concernant la collecte des données informatiques des élèves que ce soit sur le proxy de l'établissement ou l'ENT.

À raison d'environ deux visites mensuelles, nous avons opéré 38 déplacements au lycée au cours des 3 premières années de notre travail, pour un temps de présence cumulé d'environ 90 heures. Ces visites, dont la durée oscille entre 2 et 4 heures, avaient pour nous plusieurs buts évoluant en fonction de l'avancée du projet :

- Nous faire connaître et faire la connaissance des personnels avec qui doit se dérouler le projet de recherche.
- Nous familiariser avec l'établissement en discutant avec les divers acteurs rencontrés (direction, personnels administratifs et techniques, assistant d'éducation, élèves).
- Observer les réunions et temps forts auxquels nous sommes conviés.
- Observer les usages des enseignants et des élèves dans ce lycée « innovant ».
- Mener les entretiens et observations avec les partenaires impliqués dans le projet de conception.

¹¹² Entretien avec la proviseure 22/11/2018 - Carnet de terrain.

Années scolaires	2018-2019	2019-2020	2020-2021
Présences au lycée	20 demi-journées	12 demi-journées	6 demi-journées
		Accès dégradé au terrain en raison des contraintes sanitaires de mars 2020 à juin 2021	

Tableau 14 : Présences du chercheur sur le terrain 2018-2021

Entre le 10 octobre 2018 et le 18 mai 2021 (date de notre dernière visite au lycée), nous avons mené 26 entretiens auprès de 8 partenaires du projet (6 enseignants et 2 enseignants-chercheurs du LIUM). 2 entretiens réalisés à la fin du projet se sont déroulés en visioconférence. De natures variées, ces entretiens n’avaient pas tous la même fonction et n’ont pas donné lieu au même traitement. 24 ont fait l’objet d’une transcription intégrale à partir de leur enregistrement audio ou vidéo, pour un volume de 428 pages.

En premier lieu nous retraçons dans la partie qui suit les principaux outils méthodologiques mis en œuvre dans la phase exploratoire de notre travail définie comme la découverte du terrain, de ses acteurs et de leurs usages ou non-usages des technologies.

Nous abordons ensuite la méthodologie générale adoptée pour documenter et analyser les trois phases principales du processus de conception.

5.3.2 Conditions éthiques et communications avec les partenaires du projet

Dans un souci de transparence et d’une éthique de la recherche en vertu de laquelle nous visons à ne pas nuire aux intérêts des personnes avec lesquelles nous menons cette enquête (Martineau, 2007), nous nous sommes attaché à rendre notre démarche accessible et partageable avec les partenaires du projet tout au long du processus de recueil des données.

Nous rappelions en guise de préambule dans chacune de nos interventions (entretiens, observations, collecte de données) que tout le matériau recueilli par nos soins au cours de ces épisodes (majoritairement enregistré au format audio) pouvait être consulté par les personnes concernées sous sa forme native ou sa transcription.

Un formulaire émanant de Nantes Université concernant le droit à l’image (Annexe 1) a été signé par les participants lors des 7 entretiens filmés d’autoconfrontation et lors de l’exploration du prototype. Les temps de conception et d’entretien finaux réalisés en visioconférence (n = 4) ont également fait l’objet d’un enregistrement annoncé en préambule et validé oralement par les participants. Notons que la qualité de ce mode de communication a pu souffrir de coupures techniques mineures.

La correspondance par mail a été le principal vecteur de communication auprès des enseignants et des chercheurs du LIUM. Nous avons également eu recours, dans une moindre mesure, aux échanges par téléphone ou visio-conférence à partir de la première période de confinement. Cette communication épistolaire initialement débutée à notre initiative s’est ensuite poursuivie tout au long du projet de manière intermittente, via notre email professionnel bien sûr, mais aussi de façon plus occasionnelle, par le biais de la messagerie de l’ENT sur lequel un compte nous avait été attribué par le lycée.

Dans le continuum que représente le projet de recherche, les échanges réguliers avec les partenaires, les traces constituées par les mails et comptes-rendus laissant à chacun la possibilité de droit de réponse, contribuent à consolider la production et le traitement des données ainsi que leur validité.

Un second niveau d’interaction plus institutionnel concerne la DANE et la DNE, qui ont été les destinataires de 2 bilans annuels et de 2 communications¹¹³.

5.3.3 Carnet de terrain

Les notes de terrain font partie des sources de données admises dans une ÉDC (Yin, op.cit.). Les nôtres (Annexe 2) sont prises au fil des différents temps consacrés au projet, enrichies d’éléments recueillis à sa « périphérie », lors de rencontres informelles avec les personnels ou les élèves du lycée, dans les locaux du lycée et pendant les temps de travail menés au CDI de l’établissement.

Parfois griffonnées à la hâte sur un cahier ou tapées sur notre smartphone, les notes de terrain sont « mises au propre » – généralement dès notre retour du terrain – via le traitement de texte qui permet une meilleure lisibilité des idées. Sous la forme d’un fichier informatique unique, organisées par dates et mots-clés, elles peuvent le cas échéant être consultées ultérieurement par un chercheur tiers, répondant ainsi au critère de fiabilité. S’il est impossible qu’une recherche totalement identique soit reproduite, « *Le besoin général est de documenter les procédures suivies dans [l] étude de cas* » (Yin, 2018, p. 82).

Ce fichier intègre, dans un face-à-face entre le terrain et la théorie, nos réflexions a posteriori, mais aussi des liens, schémas et autres remarques qui peuvent « surgir » par la mise en relation avec différentes ressources académiques et la veille documentaire que nous maintenons, tant sur le versant scientifique que techno-pédagogique. Ce faisant nous constituons également une mémoire du processus de conception collective dans ses hésitations, ses revirements, ses

¹¹³ Nous avons en particulier participé le 16 mars 2022 à la journée des doctorants de la DNE. La vidéo de notre présentation est consultable en ligne sur le lien <https://edunumrech.hypotheses.org/4234#more-4234>

solutions provisoires et ses choix. Pour cette « mémoire de l'action », « *L'objectif est double : favoriser la réutilisation, mais aussi aider le processus de conception lui-même* » (Falzon, 1998, p. 10). Nous pouvons même arguer ici d'un troisième objectif pour ce fichier qui concerne l'histoire de notre propre travail de thèse dont le contenu peut être lu comme un récit à visée autobiographique, ce carnet faisant office pour nous d'Objet Intermédiaire (Perrin, 2005).

5.3.4 Entretiens exploratoires

La démarche exploratoire au sein de l'établissement vise dans un premier temps à nous faire connaître auprès de nos interlocuteurs, à nous familiariser avec les lieux et les personnes, dans l'objectif d'acquérir une compréhension accrue de l'établissement, de son histoire et de « *sa dynamique propre* » (Perrenoud, 2003, p. 4). À la suite d'une première rencontre avec l'équipe de direction, la proviseure adjointe nous fait parvenir les adresses électroniques de six enseignants intéressés par le projet de recherche. Contactés individuellement, cinq de ces professionnels répondent favorablement à nos demandes d'entretien et acceptent de nous recevoir au lycée dans une de leur salle de classe (les rendez-vous sont proposés par les enseignants et prennent généralement place après leur journée de cours).

Notre approche, qualitative par essence, s'intéresse à l'expérience des enseignants volontaires. Elle cherche à objectiver leur pratique quotidienne du métier dans ce nouvel établissement « innovant » à dominante numérique et à comprendre leur inscription dans le projet de recherche.

Les guides d'entretien semi-directif préparés pour les professionnels concernés abordent lors de ces premières rencontres les aspects biographiques (formation, parcours) et les usages numériques (formation, pratiques, représentations). Ils visent à collecter un maximum d'informations sur le terrain et ses acteurs « *avant d'entrer plus avant dans le vif du sujet et de mobiliser des ressources plus importantes, notamment en temps du travail* » (Quivy et Van Campenhoudt, p. 59).

Néanmoins, ces guides restent volontairement ouverts afin de recueillir des propos qui « déborderaient » de nos principaux items. Suffisamment souples, les questions ont pu évoluer (Kaufmann 2011) d'un enquêté à l'autre au gré des informations obtenues et de l'avancée de notre réflexion, privilégiant des aspects qui nous avaient semblé négligés ou insuffisamment développés sur les premiers entretiens. Les rencontres débutent rituellement par une rapide présentation de notre propre parcours et, avant de recueillir les propos de nos interlocuteurs, leur demandons l'autorisation d'enregistrer l'entretien. Notre contrat de communication

(Ghiglione, 1984) s'effectue oralement et rappelle que les propos recueillis et leur transcription restent accessibles aux personnes interrogées tout au long du projet de recherche.

Notre menée d'entretien vise à établir un lien de confiance avec les enseignants rencontrés et à partager un regard profane quant à l'objet du projet de recherche, lequel à cette période demeure pour nous assez flou.

Les personnels rencontrés témoignent d'une certaine habitude d'être « visités » – qui peut être liée à leur profil d'enseignant formateur – et les contacts s'avèrent faciles, le tutoiement s'imposant à leur invitation dès la fin du premier entretien. La densité des corpus recueillis, comportant dans la grande majorité des cas des réponses longues et détaillées à nos questions, est signe d'une familiarité des enseignants interrogés avec ce type d'exercice, et, nous l'espérons, du climat de confiance que nous souhaitons installer. Le sociologue Stéphane Beaud a relevé les caractéristiques d'entretiens menés avec des professeurs de l'enseignement du second degré. Il remarque que certains d'entre eux tendent à sortir des aspects triviaux de leur activité pour adopter un discours plus « intellectuel » (Beaud, 1996). Nous avons observé également cette tendance chez l'un de nos interlocuteurs qui, au moment de l'entretien achevait une maîtrise en didactique.

Les entretiens exploratoires font l'objet d'une captation sonore avec un enregistreur numérique. Les fichiers au format mp3 sont nommés puis archivés en 3 exemplaires : le disque dur de notre ordinateur portable, notre espace d'archivage en ligne sur le cloud de Nantes Université (Uncloud) puis une troisième sauvegarde sur disque dur externe sera réalisée dans le cours du projet.

Les entretiens sont intégralement transcrits avec une numérotation des tours de paroles et un minutage (non systématique). Pour l'analyse des premiers entretiens, nous n'avons pas recours à une analyse de contenu approfondie : « *dans la phase exploratoire d'une recherche, l'analyse de contenu a donc une fonction essentiellement heuristique, c'est-à-dire qui sert à la découverte d'idées et de pistes de travail (qui seront concrétisées plus loin par les hypothèses)* » (Quivy et Van Campenhout, 2011, p. 71). Nous identifions les caractéristiques de chaque interlocuteur afin de dresser son portrait (forcément incomplet), mais également une collection d'informations liées au fonctionnement du lycée et à son projet numérique.

Outre les temps d'entretien prévus, les discussions informelles ou opportunistes, propres au caractère heuristique du terrain (Huberman, 1982) nous permettent d'approfondir notre connaissance de l'environnement. Au détour d'un entretien ou d'un échange informel, nous

sommes ainsi invités par l'équipe à participer à divers événements de la vie du lycée : une après-midi de formation « culture numérique/Pix », une réunion bilan des équipes et de préparation du futur enseignement SNT¹¹⁴ ou encore à une réunion de rentrée des personnels¹¹⁵. Autant de situations nous permettant d'accéder, au-delà de ce que nous en disent les personnes interviewées, aux préoccupations d'une communauté éducative en construction.

« Pour s'intégrer dans la communauté de pratique étudiée, le chercheur doit partager le langage professionnel, être familier de la culture, connaître les spécificités du milieu étudié, engager une coopération avec les acteurs dans la durée et se faire reconnaître progressivement comme une aide potentielle pour améliorer les pratiques. » (Leblanc, 2017, p. 6.).

Ainsi nous ne formulons pas d'hypothèse à ce stade de la démarche mais tentons de nous accoutumer au terrain et à ses acteurs dont nous pouvons déjà percevoir l'implication sur le volet numérique du projet d'établissement. Nous considérons avec Leblanc que les enseignants sont « *les experts de leur propre activité et les chercheurs [...] des acteurs mettant à jour cette expertise* » (Leblanc, op. cit., p. 7).

5.3.5 Observations en situation

Dans la phase de découverte du terrain, des temps de présence réguliers permettent les observations non-participantes conduites en différents lieux de l'établissement : hall d'entrée, parties communes, CDI, salle de pause des personnels ; ces observations ne sont pas organisées de manière systématique, des rencontres imprévues, un rendez-vous avec un enseignant peuvent facilement les interrompre. Nous empruntons à Martineau sa définition de l'observation :

« Un outil de cueillette de données où le chercheur devient le témoin des comportements des individus et des pratiques au sein des groupes en séjournant sur les lieux même où ils se déroulent » (Martineau, 2005, p. 6).

Ces périodes plus ou moins longues (entre 15 et 45 minutes) font l'objet de prises de notes dans le carnet de terrain en vue de leur exploitation ultérieure. Elles visent à saisir dans l'approche empirico-inductive qui est la nôtre, ce qui différencie cet établissement, qualifié d'innovant, de lycées plus conventionnels. Les interactions entre les élèves, leur utilisation plus ou moins fréquente du smartphone, les espaces de travail hors la classe, les marques de civilité entre les acteurs de la scène scolaire, sont autant de points d'intérêt qui peuvent enrichir notre corpus.

¹¹⁴ Bilan de l'année scolaire 2018/2019 le 13/06/2019.

¹¹⁵ Réunion de rentrée des personnels le 1^{er}/10/2019.

La recherche s'est principalement effectuée dans les murs de l'établissement, mais également sur le site internet de celui-ci. S'agissant d'un projet basé sur la collecte de traces, l'accès à l'ENT nous paraissait être une condition indispensable à la connaissance de l'établissement. L'enseignant RUPN nous a créé un compte visiteur sur la plateforme (après avoir obtenu une autorisation de la DANE) afin de pouvoir le cas échéant documenter ses usages par les enseignants ou les élèves. Une exploration liminaire nous a permis de faire connaissance avec la dernière version du portail depuis sa reprise en main par le nouvel opérateur. Puis des accès temporaires nous ont été alloués sur des espaces de cours par différents enseignants en fonction des étapes envisagées. Les diverses phases d'observation de l'espace numérique de travail ont fait l'objet de 32 captures d'écran illustrant les principales fonctionnalités et pouvant être remobilisées dans le cas d'une éventuelle utilisation future¹¹⁶.

Une rubrique « CREN », créée par l'enseignant RUPN sur l'espace de travail collaboratif de la plateforme, devait servir à déposer des ressources liées aux étapes du projet de conception et à rendre disponibles aux enseignants les traces produites lors des rencontres. Nous n'y avons finalement pas eu recours, le caractère « personnalisé » des étapes suivantes du processus de conception ne se prêtait pas, selon nous, à un partage élargi durant cette période de la recherche.

5.3.6 Données secondaires

Si les principales données concernant le processus de conception sont recueillies lors de temps d'observations et d'entretiens préalablement délimités, des informations complémentaires obtenues par l'entremise des acteurs concernés sur d'autres « moments »¹¹⁷ du projet peuvent venir les recouper, les enrichir (voire les contredire) dans un travail de triangulation (Yin, op. cit.). L'accès aux documents transmis par les acteurs¹¹⁸, les textes officiels (Bulletins Officiels, Règlement intérieur), l'exploration du site internet du lycée ou encore notre participation lors d'événements organisés dans l'établissement fournissent des données qui viennent s'agréger à notre matériau principal, lui conférant ainsi son épaisseur sociale et affinent notre compréhension du contexte. La confrontation de sources multiples en lien avec la situation étudiée vise prioritairement à consolider les résultats de l'ÉDC en comblant certaines lacunes méthodologiques (accéder aux documents prescripteurs, aux bilans,

¹¹⁶ Des autorisations ont été obtenues de la part de la société opératrice de l'ENT pour la réutilisation de deux d'entre elles dans le cadre de ce manuscrit.

¹¹⁷ Nous faisons référence aux conférences et colloques qui ont jalonné notre parcours de doctorant (Rencontres de l'Orme, Journées EIAH, ...), aux échanges informels avec des chercheurs ou des praticiens intéressés par les questions liées aux Learning Analytics ou aux problématiques du numérique éducatif.

¹¹⁸ La proviseure nous a fait parvenir plusieurs documents concernant le projet du lycée, des enseignants nous ont donné accès à leurs ressources sur l'ENT, à des bilans ou des questionnaires.

à la parole des élèves, ...) ou en atténuant les biais inhérents à une approche qualitative qui ne reposerait que sur les propos des acteurs, biais déjà relevés par ailleurs (Veyrac et Blanc, 2018)¹¹⁹. Des sources périphériques, émanant d'échanges formels et informels avec les partenaires du LIUM, servent aussi à actualiser certaines informations qui touchent à l'organisation globale du projet et à son déroulement, nous pensons en particulier aux tortueuses négociations du laboratoire d'informatique et de la Région avec la société opératrice de l'ENT pour accéder aux traces de la plateforme.

Les différents types de matériaux recueillis se nourrissent dans un aller-retour dynamique tout au long du travail d'enquête, en tenant compte de leurs forces et faiblesses respectives (Yin, 2018). Au cours des entretiens les enquêtés mentionnent leurs usages, leurs références, leurs représentations. Les observations, documents divers et échanges électroniques en précisent la nature et viennent en retour inférer la conduite des entretiens suivants, faisant émerger de nouveaux éclairages ...ou de nouvelles questions.

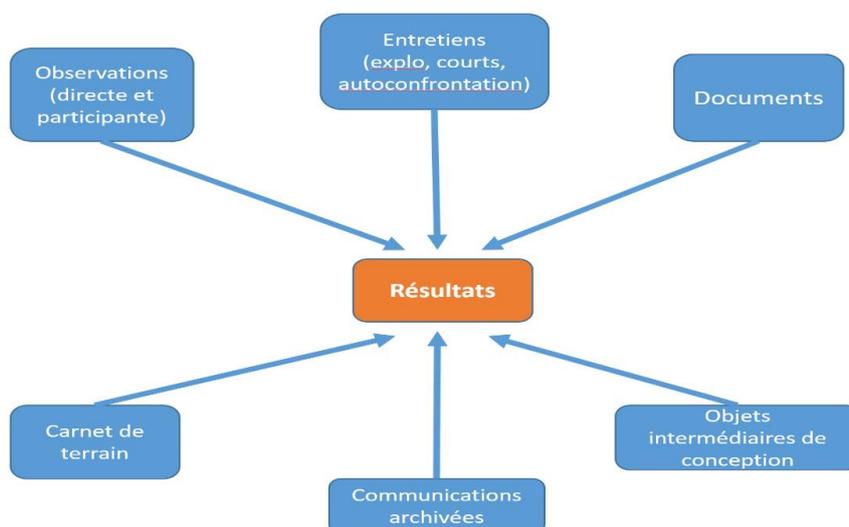


Figure 7 : Convergence des sources de preuves appliquée à notre terrain d'après Yin (2018)

S'agissant d'un projet de conception participative il était effectivement nécessaire pour nous d'adopter cette approche écologique du terrain et des acteurs, permettant de recueillir autant de contacts et de matériau que possible, l'utilité de telle ou telle donnée nous apparaissant ultérieurement selon la tournure du processus de conception. C'est ainsi que les échanges menés

¹¹⁹ S'intéressant à l'analyse de l'activité des enseignants, Hélène Veyrac et Julie Blanc relèvent que « sur le plan de la validité de l'interprétation des données recueillies, utiliser une unique source de données, en l'occurrence le discours des enseignants, en se privant en quelque sorte d'une analyse extrinsèque (possible à travers l'observation de situations d'enseignement apprentissage) renvoie à une limite dans l'appréhension de l'activité dans sa complexité » (Veyrac et Leblanc, 2018, p. 20).

avec 7 élèves impliqués dans le journal « *l'Avis des lycéens* », a débouché sur un entretien collectif qui semblait une bonne opportunité de nous présenter et de les informer du projet de recherche. Nous avons encore à ce stade du projet, l'idée qu'il serait nécessaire d'associer les élèves à d'éventuelles situations expérimentales autour des Learning Analytics. Par ailleurs, ce type d'entretien, exploratoire là encore, visait à sonder les usages des élèves rencontrés – destinataires potentiels des Learning Analytics – et recueillir leurs avis sur ce lycée numérique. Les circonstances n'ont pas permis que se poursuivent les rencontres avec ce groupe de lycéens mais les informations obtenues ont apporté le point de vue d'élèves sur le projet du lycée. Des temps de rencontres, un moment envisagés sous forme d'entretiens collectifs, n'ont pu aboutir en raison de la crise du COVID.

Néanmoins, cette rencontre nous a permis d'accéder à un groupe-classe d'élèves de terminale sur la plate-forme Discord. Lors d'échanges par messagerie nous avons expliqué aux élèves notre manière de procéder dans le traitement de ce type de données – notamment sur leur anonymisation – en présentant à nos interlocuteurs des extraits de notre travail de master 2 sur l'utilisation scolaire des Réseaux Sociaux Numériques (Cottier et Person, 2018).

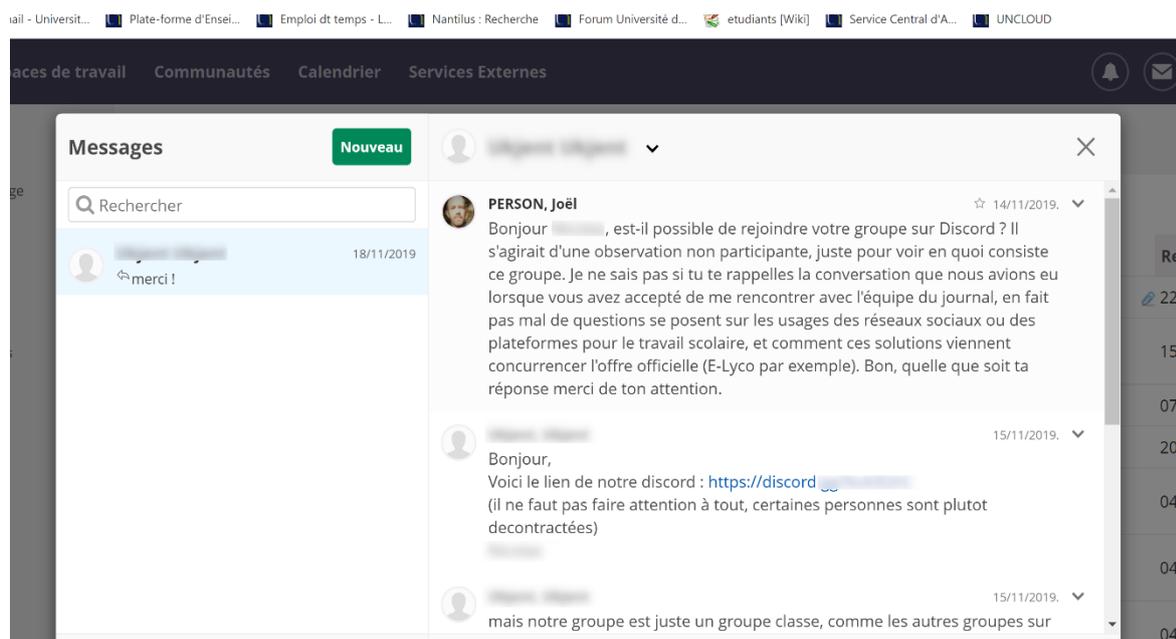


Figure 8 : Echange par messagerie de l'ENT avec un élève du groupe Journal « *l'Avis du lycéen* » afin d'accéder au groupe-classe Discord et documenter plus fidèlement les usages numériques des élèves

Cette opportunité a été exploitée brièvement lors de la phase 2 de réingénierie pour documenter les interactions de certains élèves durant la séance expérimentale SE01 (la méthodologie plus détaillée de cet outil est présentée dans le chapitre 7)¹²⁰.

Notre période au contact du terrain pourrait être assimilée à l'étape de « récolte riche des usages » proposée par Viviane Folcher dans le cadre d'une démarche de conception participative, c'est-à-dire « *un recueil exhaustif en vue de partage des connaissances relatives aux usages et des situations d'activité des utilisateurs, ou des opérateurs s'il s'agit de situations de travail* ». (Folcher, 2015, p. 50). L'exemple du groupe-classe lycéen illustre la portée heuristique de contacts réguliers sur le terrain avec ses pistes fructueuses et ses impasses. Ce sont les aléas, événements institutionnels (réforme, nouvel enseignement, ...), sociaux (mouvements d'opposition syndicale à la réforme du baccalauréat), sanitaires (crise du COVID) qui ont influencé le recours ou l'abandon à ces données.

Il convient de préciser qu'avant-même l'apparition des événements évoqués ci-dessus, le contexte de cet établissement nous a paru particulièrement « saturé » (Béguin, Griset, Licoppe et Mallein, 2008) en raison des différents enjeux afférents à la naissance d'un nouveau lycée placé sous le sceau de l'innovation pédagogique. Cette « saturation » se traduisant par l'emploi du temps chargé des enseignants rencontrés qui leur laissait peu de disponibilité matérielle pour s'investir dans le projet de recherche.

Nous sommes ainsi immergé dans un contexte dynamique, instable, en construction. Le terrain, ses acteurs et notre propre engagement évoluent tout au long du projet de recherche. Sans prétendre à une quelconque exhaustivité, nous essayons de dresser un tableau qui expose, d'une manière que nous souhaitons la plus fidèle possible, les acteurs, leurs usages et les multiples déterminants que nous avons pu saisir au sein de cet établissement « innovant ». Nous sommes conscients que dans le cadre de notre étude leur examen détaillé serait « *irréaliste et (...) contre-productif* » (Falzon, 1998) mais ces déterminants apparaissent dans les propos des acteurs du

¹²⁰ Nous avons également suivi les échanges des élèves et de leurs enseignants) durant la première période de confinement due à l'épidémie de COVID 19 de mars à juin 2020 (120 captures d'écran systématiques entre le 13/03 et le 20/03/2020). Nous anticipions, dans le cadre d'un fonctionnement scolaire totalement incertain, une hypothétique réutilisation de ces données dans la perspective d'un traçage de devoirs en distanciel. Cette piste de conception, évoquée avec l'enseignant de physique-chimie et les chercheurs du LIUM selon le scénario déjà testé, aurait pu compléter utilement la phase de réingénierie entamée précédemment. L'ethnographie en ligne nous a donné à voir certaines des interactions des acteurs liées dans un premier temps à la défection de l'ENT au début du confinement puis, au sujet de devoirs à réaliser dans diverses matières, aux démarches post-bac. Nous avons ainsi observé l'un des moyens par lesquels certains enseignants maintenaient le lien avec les élèves. Il nous a toutefois été impossible de concrétiser une expérience de collecte de données dans le contexte de classe virtuelle.

projet (enseignants et chercheurs) comme des sujets de préoccupation récurrents. Ils trouvent leur place, à la marge de notre travail comme des éléments du contexte élargi, pouvant fournir des clés de compréhension quant à la disponibilité des participants pour participer à la recherche LEAp Num', ou à celle – tout aussi stratégique – des données informatiques des élèves pour le projet de conception d'un Tableau de Bord.

En guise d'illustration de ces déterminants, nous citerons les débuts perturbés de la nouvelle version de l'ENT, ou encore l'impact de la réforme du Baccalauréat sur l'organisation collective des personnels enseignants. Pour les chercheurs en informatique on peut noter l'influence probable de l'entrée en vigueur du RGPD sur les travaux de recherche s'intéressant à l'exploitation des données (Cherigny, 2020 ; Cisel, 2022).

« Le cas ne doit pas être conçu comme une totalité, ni comme un système fermé, mais comme un système ouvert. Il a été découpé dans une réalité qui le déborde, mais avec lequel il garde des liens : on le mutilerait en ignorant ces liens. L'étude de cas n'est donc pas seulement une analyse interne de celui-ci, mais aussi l'analyse des relations de celui-ci avec son contexte et avec son évolution dans le temps » (Leplat, 2008, p. 5).

5.4 Méthodologie sur les phases de conception

Précisons que dans ce passage en revue des outils mis en œuvre sur les phases de conception, les modalités précises et circonstanciées des méthodologies mobilisées pour chaque étape seront décrites en introduction de celles-ci.

Dans ces phases, cherchant à observer l'activité de conception, nous mettons en œuvre des outils préconisés dans l'approche clinique de l'activité (Clot et Leplat, 2005) avec l'accord préalable des personnes concernées¹²¹ : le premier atelier de conception fait l'objet d'une captation vidéo pour conserver les traces des interactions verbales et gestuelles. Des passages choisis de cette vidéo sont ensuite présentés aux 7 participants lors d'entretiens d'auto-confrontation simple (Mollo et Falzon, 2004) au cours desquels les participants commentent et analysent ces traces en vue de leur explicitation (ces entretiens sont également filmés). Ces entretiens représentent un volume de 7h50 et produisent un corpus de 127 pages, corpus que nous mobilisons à des fins d'analyse.

L'outil vidéo est réinvesti lors de l'étape d'exploration à haute voix du prototype issu de la phase de réingénierie. Cette technique, plus complète qu'une observation annotée permet de capter les propos et la gestuelle du professionnel découvrant les différentes fenêtres et fonctionnalités du TdB. Ce dispositif nous permet de compléter le verbatim d'indications supplémentaires sans lesquelles certains des propos de l'enseignant seraient difficiles à comprendre.

5.4.1 Traitement logiciel

Nous mobilisons à deux reprises le logiciel d'analyse de l'activité Actograph (Boccaro et al., 2019). Ce programme permet de créer des protocoles d'observations pour l'analyse des 2 séquences vidéo produites pendant la recherche. Le fichier vidéo est importé dans le logiciel et peut être codé selon les indicateurs choisis. Le premier film (durée = 1 heure et 30 minutes) concerne la captation de l'atelier de conception proposé par le Lium sous la forme d'un dispositif ludique. Le logiciel nous permet ici d'identifier les différents locuteurs et de quantifier et thématiser leurs interventions. Il fournit également des graphes d'analyse de l'activité.

Nous y recourrons une seconde fois lors de l'enregistrement de l'exploration à voix haute du prototype avec l'enseignant (durée = 1 heure et 51 minutes). Ici il nous permet de repérer les principaux thèmes abordés par le professionnel au cours de son examen du prototype ainsi que

¹²¹ Les captations vidéos individuelles ont fait l'objet d'une autorisation écrite de droit à l'image.

les différentes fonctionnalités explorées. Nous décrivons plus en détail les protocoles mis en œuvre dans les chapitres 6 et 8.

5.4.2 L'archivage des communications

Le projet LEAp Num' s'étale sur plus de 3 ans, afin de documenter le processus de conception dans ses différents moments, nous mobilisons également les traces d'interactions avec les praticiens et les chercheurs (enregistrements de réunions, e-mails, comptes-rendus, ...), en particulier lors des phases de réingénierie et de réception du prototype. Ces données témoignent d'informations chronologiques et procédurales et peuvent contribuer à renforcer la fiabilité de notre démarche en la rendant visible aux participants auxquels nous en proposons l'accès. À titre d'exemple nous proposons à plusieurs reprises aux participants de valider ou d'amender les comptes-rendus des bilans que nous leur adressons (voir par exemple Annexe 3 et 4). Cette proposition vise pour nous à maintenir la relation de confiance au sein du projet et à en renforcer la dimension participative par la possibilité toujours offerte de commenter et amender nos productions de fin d'étapes. Si nos sollicitations sur ces documents intermédiaires n'ont pas donné lieu à des réponses spécifiques ou des correctifs, nous osons croire que les contenus étaient tacitement approuvés par leurs destinataires

Les procédures qui jalonnent le projet de recherche dans une démarche itérative (prises de rendez-vous, transmissions d'informations, réunions, rencontres), sont principalement renseignées par l'archivage systématique des différents mails et par les comptes-rendus et notes prises lors des temps de rencontres.

5.4.3 Observations ciblées

Une seconde série d'observations intervient dans la phase de réingénierie et nous conduit à assister à 5 cours (d'une durée de 50 minutes chacun) à l'invitation des professionnels concernés. Il s'agit ici de comprendre la manière dont les enseignants mobilisent ou pas le numérique dans leur enseignement et de vérifier quelle mise en relation peut être faite entre les usages de l'enseignant et des élèves observés dans ce cadre, et un tableau de bord de Learning Analytics. Par ailleurs, ces accès privilégiés à l'activité des enseignants et des élèves éclairent les propos tenus lors du premier atelier de conception : caractéristiques des équipements mobilisés, préparations de l'enseignant, interactions avec les élèves. Là encore, les observations font l'objet de prises de notes.

5.4.4 Rencontres individuelles de conception : mise en œuvre d'une méthodologie hybride

À la rentrée 2019-2020, le revirement du projet de conception, évoluant d'un atelier organisé par les chercheurs en informatique vers une démarche de réingénierie menée par le doctorant avec deux enseignants volontaires, bouscule les formes établies des méthodes précédemment mobilisées. Les 3 réunions de conception individuelles que nous conduisons dépassent le cadre de l'entretien semi-directif puisque nous nous autorisons à avancer des idées pour la conception et à inscrire nos interlocuteurs dans la perspective de temps de conception ultérieurs. Elles s'appuient néanmoins sur un guide reprenant des éléments de l'atelier SC01 et des analyses que nous en avons produites. Nous cherchons dans ces étapes à savoir si les enseignants parviennent à se projeter dans des usages de TdB de Learning Analytics.

Ces temps de conception sont couplés à l'analyse de ressources documentaires qui nous sont partagées, certaines à notre demande, d'autres spontanément, autant de matériaux précieux qui nous font entrer davantage dans le réel du métier de l'enseignant : emploi du temps, accès à l'espace-classe de l'enseignant sur l'ENT, plans de cours, fiches d'analyse ou réflexions sur le travail entamé, relations avec les élèves. Les échanges épistolaires sont également mobilisés puisqu'ils contiennent des prolongements des réflexions amorcées ou des propositions de solutions alternatives au projet de conception.

Un troisième type d'observation (1h45) vise à documenter la séance de devoir en condition écologique issue d'une réunion individuelle de formation. L'observateur doit noter sur le vif les traces repérables d'interactions entre élèves, le recours aux divers instruments autorisés en plus de l'ordinateur : smartphone, calculatrice, papier, crayon. Il relève également les expressions à haute voix de certains élèves qui s'adressent à leurs voisins ou à un correspondant via leur smartphone.

PC : usage de l'ordi (préciser si équipement personnel de l'élève)	Cal : calculatrice	Doc : document	
SP : smartphone	P/C : papier/crayon	Dis : discute	Dep : se déplace

Tableau 15: Codage des items retenus pour l'observation des élèves lors de la séance expérimentale SE01 du 12 février 2020

Un temps évoqué, le recours à la vidéo est finalement abandonné. Outre les conditions légales de sa mise en œuvre (obtention des autorisations des familles s’agissant d’élèves mineurs dans un délai relativement court), elle n’a finalement pas d’autre utilité qu’un “regard” sur les usages du portable en parallèle de l’ordinateur. Or, ces usages peuvent être dissimulés, peuvent ne pas avoir de rapport direct avec le devoir (consulter une notification, regarder l’heure, ...). L’observation humaine, mobile, peut s’efforcer de “capter” ces moments d’utilisation sans forcément présumer de l’usage qui en est fait. De plus, l’installation de plusieurs caméras risque d’alourdir le dispositif et de générer une quantité de données difficile à traiter.

La situation de simulation pédagogique qui émane de ces rencontres est en soi un moment du projet de conception que nous décidons de documenter et d’analyser, pour lui-même et pour sa place dans la dynamique du processus. Elle nous conduit à combiner nos notes d’observations, les informations manuscrites sur les ressources utilisées laissées à notre intention par les élèves (N = 22), les captures d’écran du groupe-classe activé pendant le devoir (N = 18) et le bilan établi par l’enseignant. Il s’agit d’un moment charnière dans le processus de conception, sa fonction première étant de permettre la collecte de traces pour les chercheurs informaticiens dans l’objectif de développer un premier prototype de TdB.

5.4.5 L’ethnographie en ligne

L’observation ethnographique en ligne (Jouët et Le Caroff, 2016¹²²) rajoute une dimension à notre travail d’enquête. Nous avons évoqué dans notre présentation les pratiques communicationnelles des élèves dans le cadre de leur travail au lycée. Au sein de leur environnement de travail se trouve la plateforme Discord sur laquelle la classe de Terminale S2 a créé un groupe-classe. Lors d’un travail antérieur sur les usages des Réseaux Sociaux Numériques (RSN) par des lycéens, nous avons défini le groupe-classe sur un RSN comme « *un espace protégé, entre sociabilité et instrumentalisme* » (Cottier et Person, 2018). Pour rappel Discord est un logiciel de communication multimodale initialement dédié aux joueurs de jeux vidéo en ligne. Il réunit des fonctionnalités de messagerie instantanée, de voix et de vidéo. Son usage régulier à des fins scolaires par une grande partie des élèves de cette classe nous est révélé par les réponses à un questionnaire proposé par Mathias à la rentrée 2019-2020. Interrogé sur le choix de cette plateforme l’un des élèves nous répond : « *Pour travailler en groupe plus facilement que sur[l’ENT]* »¹²³.

¹²² Dans Barats, C. (2016). *Manuel d’analyse du web*. Armand Colin.

¹²³ Message d’un élève sur la messagerie de l’ENT (25/10/2019).

Les utilisateurs peuvent gratuitement y créer un serveur compartimenté en salons (que les élèves nomment « channels »), salons accueillant les thématiques qui les intéressent. Ici la classe donne à voir un salon général et des salons « disciplinaires »¹²⁴. Dans le cadre de l'expérimentation nous recueillons les échanges qui se sont déroulés sur le salon # *général* et le salon # *physique*.

Cet aspect social de l'activité du travail de l'élève en ligne nous paraît crucial à documenter car si le groupe classe Discord fait partie de la panoplie de l'élève, son accès est a priori confidentiel, privé par défaut, reposant sur un système d'invitation. Dans le cadre de LEAp Num', recherche s'intéressant aux traces des élèves en situation d'apprentissage, nous formulons l'hypothèse que ces données de communication, permises par l'enseignant dans sa volonté de reproduire autant que possible la dimension « distance » de la situation d'apprentissage, peuvent nous donner des éclairages complémentaires sur les stratégies des élèves face à un exercice tel que celui proposé. Durant ce type de devoir, les élèves mettent en œuvre des instruments qui leur sont familiers et qu'ils peuvent à la fois utiliser à des fins scolaires mais aussi personnelles, gardant dans la forme et le contenu des échanges une spontanéité ancrée dans leurs pratiques de loisirs en ligne.

Les salons Discord conservent les échanges entre utilisateurs et nous permettent d'y accéder rétrospectivement, remontant ainsi le fil des conversations balisées par date et par heure. L'accès à la plateforme nous a été accordé après la rencontre avec un groupe d'élèves impliqué dans le journal des lycéens. Une fois inscrit, nous avons remercié les élèves de leur invitation, rappelé les buts de notre recherche et avons présenté des exemples tirés de notre travail de master 2 sur les usages scolaires des RSN pour illustrer la façon dont nous anonymisons les données.

5.4.6 Réunion avec les partenaires

Enfin, nous analysons deux réunions se déroulant en visio-conférence avec les partenaires du projet. La première se déroule en juin 2020 et a pour objet la présentation par le laboratoire d'informatique du premier prototype. Elle réunit les deux chercheurs du LIUM, Mathias et le doctorant et dure 1h20. Outre les échanges sur les différentes visualisations présentées, sont également abordés des retours des participants sur la méthodologie du premier

¹²⁴ Nous constaterons durant la période de confinement une adaptation du serveur de la classe avec des salons dédiés à chaque enseignant. Ces derniers ne pouvant avoir accès que sur les espaces qui leur sont autorisés : « @everyone donc petite explication : les profs ont accès juste aux trucs dans la catégorie « prof » mais pas au reste qu'on peut toujours utiliser pour travailler (ou dire de la merde) » (Elève administrateur 13/03/2020).

atelier et des perspectives sur le développement possible du projet de conception. Nous procédons à un enregistrement audio et à sa transcription intégrale pour un volume de 19 pages. Celles-ci font l'objet d'une synthèse envoyée aux participants pour validation.

La seconde réunion, en novembre de la même année, réunit les chercheurs du LIUM, deux enseignants du lycée une représentante de la DANE et deux chercheurs du CREN. La session Zoom (1h27) fait l'objet d'un enregistrement validé par les participants, et nous en réalisons une transcription partielle dont la version courte est envoyée comme compte-rendu aux participants pour validation. L'un des participants ne pouvant se connecter par vidéo, nous avons également conservé les fichiers .txt de la messagerie instantanée de Zoom. L'intérêt de ce point d'étape consiste en un compte-rendu de l'exploration du prototype par l'enseignant qui l'a conduite et un échange les finalités du Tableau de bord et des Learning Analytics pour les acteurs et sur les perspectives du projet dans un contexte incertain.

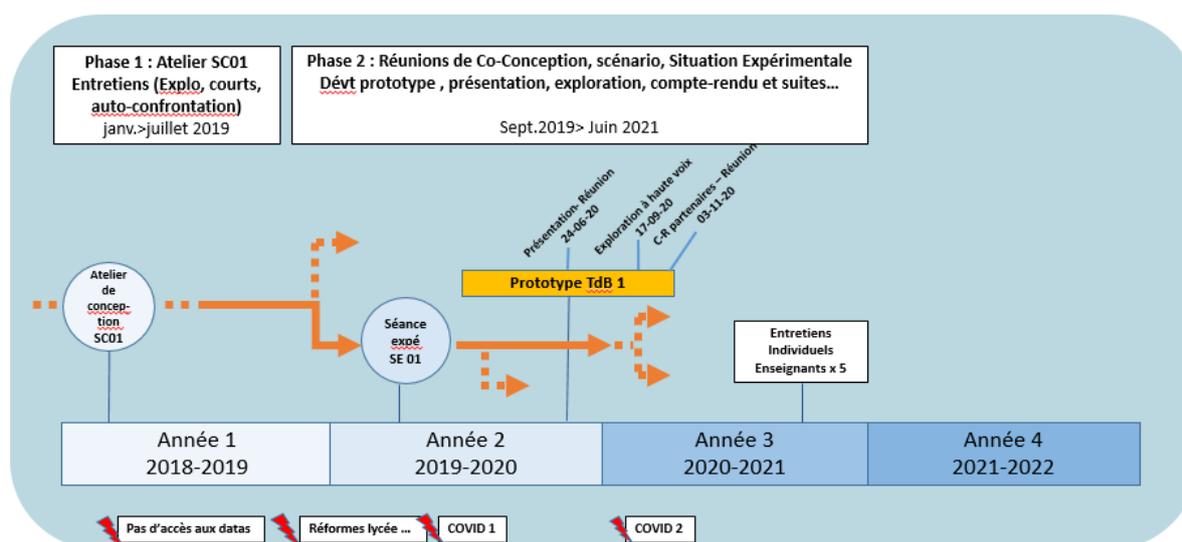


Figure 9 : Vue d'ensemble du travail de recherche avec certains des événements qui l'ont ponctué (la ligne orange symbolise le processus de conception, en pointillé ses pistes inachevées)

PARTIE IV
UNE PARTIE EMPIRIQUE
EN 3 PHASES

Chapitre 6 : Un premier dispositif de conception limité

Introduction

Un projet de conception participative se définit par le fait que les futurs utilisateurs de l'artefact à concevoir soient au centre du processus (Darses, 2004). Ceci suppose que les parties prenantes puissent y discuter, non seulement des modalités de la conception, des caractéristiques de l'objet qu'il s'agit de concevoir, mais aussi de ses finalités et usages possibles dans leurs situations de travail. L'atelier de conception participative élaboré par le LIUM nous intéresse afin d'observer comment les enseignants mobilisés sur le projet s'intègrent dans le premier dispositif qui leur est proposé dans le cadre du projet LEAp Num'. Plusieurs questions guident notre observation lors de l'examen des données collectées pendant la séance. De quelles façons s'opère la conception entre enseignants et chercheurs en informatique ? Comment les enseignants s'emparent-ils du dispositif de conception proposé ? Qu'est-ce que le dispositif occasionne comme débats entre eux et avec les chercheurs en informatique ? Comment concevoir autour d'un objet flou : les Learning Analytics ?

Dans ce chapitre nous présentons le contexte dans lequel s'inscrit l'atelier (1), depuis la commande initiale qui a présidé à son organisation en passant par les caractéristiques de ses participants, jusqu'aux conditions de sa mise en œuvre. Nous poursuivons avec un exposé de la méthodologie mobilisée sur cette étape de notre travail (2). Située au début du projet de recherche, elle nous conduit à recourir à une méthodologie spécifique, de par la nature exploratoire de notre approche. Outillée par les méthodes qualitatives, elle allie l'analyse de vidéos et de verbatim issus de l'atelier et des entretiens menés ultérieurement. Elle prend également en compte l'étude de l'objet intermédiaire mobilisé par les organisateurs. Nous exposons ensuite le traitement des données recueillies, d'abord par l'observation et la captation vidéo de la séance, puis par les divers types d'entretiens menés à la suite de ce premier moment de conception. L'analyse des données (3) et les résultats (4) sont ensuite présentés. Pour conclure (5) nous resituons l'atelier et ses apports épistémiques et méthodologiques dans la dynamique globale du projet de recherche.

6.1 Contexte de l'atelier

6.1.1 Un atelier inscrit dans la thématique de recherche de la DNE sur les traces

L'atelier proposé par le LIUM s'inscrit dans une perspective temporelle de 3 ans comprenant plusieurs phases de conception, dont certaines sont participatives. Cet atelier vise à la création d'un Tableau de Bord devant fournir aux enseignants utilisateurs, l'affichage d'indicateurs basés sur des données des élèves produites lors de situations d'apprentissage instrumentées par le numérique. Le projet prévoit par la suite une phase de développement à partir des choix de conception des participants : « *différentes itérations permettent d'éprouver et d'améliorer les solutions proposées (indicateurs et tableaux de bord) de manière à les affiner et aboutir à un catalogue destiné à la communauté travaillant sur les Learning Analytics* » (Dossier LEAp Num', 2018, p.11). Le projet se situe donc dans la dynamique de recherche plus large d'une communauté scientifique travaillant sur l'exploitation des traces informatiques produites par les élèves, dans le sillage du projet ANR Hubble et de la communauté EIAH.

Après le développement informatique de l'artefact qui doit être conçu lors de l'atelier, sont prévues des étapes itératives de raffinement de la solution devant se traduire par des allers-retours entre le lycée et le laboratoire du LIUM. « *Nous mettrons donc à l'épreuve les learning analytics comme ressources pour le guidage et la conception des enseignement-apprentissages en vue, dans ce contexte, d'en appréhender les limites, qu'elles soient techniques ou humaines* » (Dossier LEAp Num', op. cit., p.12). Le Tableau de Bord est pensé comme le moyen de familiariser les enseignants et leurs élèves avec les LA, lors de situations d'enseignement-apprentissage à concevoir lors d'étapes ultérieures.

À ce stade liminaire du projet, nous endossons le rôle d'observateur, notre objectif étant initialement de documenter cet atelier dans une approche empirico-inductive sans présumer de ses suites possibles. Cette étape est selon nous un préalable indispensable avant d'envisager un éventuel travail de co-conception nous impliquant davantage.

Nos questions de recherche consistent dans un premier temps à comprendre : comment s'opère la conception collective entre enseignants et informaticiens ? Avec quel type de supports ? Comment concevoir sur un objet flou (les LA) ?

6.1.2 Présentation des acteurs

Première étape du processus de conception sur le terrain, l'atelier imaginé et proposé par les informaticiens du Laboratoire d'Informatique de l'Université du Mans (LIUM), réunit

un groupe de 5 enseignants du lycée Newton sur le temps hebdomadaire dédié aux projets. Ils se sont portés volontaires après une réunion de présentation de la recherche LEAp Num' qui s'est déroulée dans l'établissement trois mois auparavant. Préalablement à cet atelier, nous avons pu mener avec chacun d'eux un entretien exploratoire visant à mieux les connaître, dans leur pratique enseignante et leurs usages des technologies. Quatre de ces professionnels sont particulièrement impliqués dans le volet numérique du projet d'établissement auquel certains ont contribué de par leurs expériences respectives (au sein de la DANE ou en tant que formateur académique). Mathias, Daniel et Cécile ont été recrutés sur des postes à profil, Thierry est RUPN et administrateur de l'ENT. Quant à Magalie, nouvelle arrivante au lycée, elle voit dans la participation au projet de recherche un moyen de s'intégrer au collectif et d'approfondir ses connaissances sur le numérique scolaire qu'elle mobilise régulièrement dans sa pratique depuis plusieurs années. Lors des entretiens exploratoires, ces professionnels disent en majorité avoir peu de connaissances sur le thème des Learning Analytics et sur les applications qui peuvent en découler. Le projet de conception pourrait donc revêtir pour eux un aspect formatif en les aidant à mieux se représenter ce nouvel objet techno-éducatif au cœur du projet de recherche, et en l'éprouvant en situation d'enseignement.

Enseignant	Age	Sexe	Ancienneté	Discipline	Autres fonctions	Spécificité	Principaux usages numériques
1 Magalie	48	F	18 ans (dont 16 au collège)	Langue : Anglais	Formatrice (chargée de mission depuis 8ans)	1 ^{ère} année de lycée (défi)	Capsules audio Sélectionne et dépose des ressources Prévoit un drive, pratique peu ENT salle médialangue
2 Mathias	49	M	17	Physique- Chimie	Formateur Poste à profil	Classe Inversée	Instrumentalisation : ENT Smartphone Autorise photo, vidéo en cours
3 Cécile	36	F	13	Professeur Documenta liste	Formateur Poste à profil	10 ans de collège avant	Projets multimédia, interactivité, Créativité (YouTube, QR Code), co-enseignement ENT
4 Daniel	50	M	22	Langue : Espagnol	Formateur Poste à profil	Ex DANE (chef de projet ENT)	Capsules, ressources en ligne (vidéo, audio) Usages smartphones, tablettes en classe, salle médialangue
5 Thierry	43	M	20	Physique- Chimie	RUPN Formateur	DANE /C.A du lycée	Parcours sur ENT, Pronote Logiciels techniques (Capstone, ...)

Tableau 16 : profil des enseignants participant à l'atelier de conception (janvier 2019)

Participants	Age	Sexe	Ancien neté	Discipline	Autres fonctions	Spécificités
Chercheur LIUM 1 CI1	n.r	M	n.r	Informatique	Enseignant chercheur Membre ATIEF ¹³¹	Participation au projet ANR Hubble sur les traces d'apprentissage ; participation au GTNm2 et Etat de l'art sur L'analytique des apprentissages
Chercheur LIUM 2 CI2	n.r	M	n.r	Informatique	Enseignant chercheur Membre ATIEF	Recherches sur les teaching analytics
Chercheur CREN	53	M	n.r	Science de l'éducation et de la formation		

Tableau 17 : profil des chercheurs participants (en janvier 2019)

Du côté du LIUM, les deux chercheurs en informatique s'inscrivent dans le prolongement de travaux sur les traces d'apprentissage, largement explorées dans le cadre du projet ANR Hubble et de leur participation au GT Num' 2 de la DNE, groupe thématique axé sur les Learning Analytics. Ils sont par ailleurs membres de la communauté EIAH (Environnement Informatique pour l'Apprentissage Humain). En parallèle de cette recherche, le LIUM est également partenaire du projet incubateur AT41 dans l'académie Orléans-Tours (Zibani et al., 2019), orienté lui aussi sur les learning analytics. Néanmoins, pour les chercheurs en informatique l'accès aux traces produites en contexte d'apprentissage reste un parcours semé d'embûches que vient redoubler la mise en œuvre du RGPD (Cisel, 2022).

6.1.3 Le kit de conception

Se présentant sous la forme d'un jeu de plateau et de cartes, le kit de conception (Gilliot et al., 2018) proposé par le laboratoire d'informatique a pour objectif de collecter les besoins des utilisateurs en vue de la production d'un Tableau de bord d'apprentissage exploitant les Learning Analytics (LA). Cette méthode répond selon les auteurs au constat d'une difficulté pour les futurs utilisateurs de TdB à se projeter dans les usages. Le kit tendrait donc, par une dimension qualifiée de participative, à surmonter cet obstacle (Gilliot et al., op. cit.). À travers ce dispositif incluant le kit et son animation, les informaticiens cherchent à identifier les indicateurs pertinents pour les enseignants qui viendront alimenter le Tableau de Bord afin de répondre de manière adéquate aux besoins des utilisateurs, « (...) pour leur permettre de prendre les bonnes décisions les concernant, pédagogiques ou organisationnelles. » (Gilliot et al., op. cit., p.2). Les cartes de décision (vertes) et de visualisation (violette) sont prédéfinies, mais il existe aussi des cartes vierges que les utilisateurs peuvent remplir à leur guise si les situations ou les modes de visualisation proposés ne correspondent pas à leurs demandes.

Nous pouvons préciser que ce kit, lui-même issu du projet de recherche ANR Hubble, est dans une phase de développement du fait de sa relative nouveauté (Gilliot, atelier EIAH 2021¹²⁵), et fait par ailleurs l'objet d'expérimentations sur d'autres terrains (Zibani, 2019 ; Oliver-Queleu, 2020). Si des enseignants et cadres éducatifs ont participé à sa conception (Gilliot et al., op.cit.) il a encore été peu éprouvé in vivo dans l'enseignement secondaire à notre connaissance. Sa mobilisation au démarrage de ce projet de recherche témoigne toutefois d'une certaine volonté de capitalisation qui s'inscrit bien dans les travaux sur les traces d'apprentissage au sein de la communauté EIAH (Luengo et al., 2019).

6.1.4 Déroulement de l'atelier de conception

L'atelier se déroule un mardi après-midi dans la salle de réunion de l'établissement. Il faut noter que ce créneau de la semaine, balisé dans l'organisation du lycée sous le nom « des mardis de l'engagement », libère les équipes enseignantes pour leur permettre de travailler sur différents projets. Outre les cinq enseignants et les deux chercheurs du LIUM précédemment mentionnés, sont également présents en observateurs non participants une représentante de la DANE (pilote du projet de recherche) et deux chercheurs du CREN (un doctorant et une étudiante en Master 1 en Sciences de l'Éducation). Les chercheurs du LIUM sont venus spécialement pour animer cet atelier de conception et les enseignants présents ce jour-là n'ont eu d'autre information préalable que la réunion de présentation de la recherche 3 mois plus tôt. Ils ne semblent pas se souvenir que le mode de conception proposé leur avait été présenté par les informaticiens à cette occasion. Le lancement s'effectue de manière rapide sans présentation préalable des participants, ni rappel du contexte.

Quatre parties d'inégale longueur et importance, détaillées ci-dessous, se succèdent sur une durée d'une heure et demie.

¹²⁵ Une synthèse de cet atelier est consultable sur le blog dédié <https://padlad.github.io/EIAH2021/synthese/2021/06/08/synthese-atelier.html>

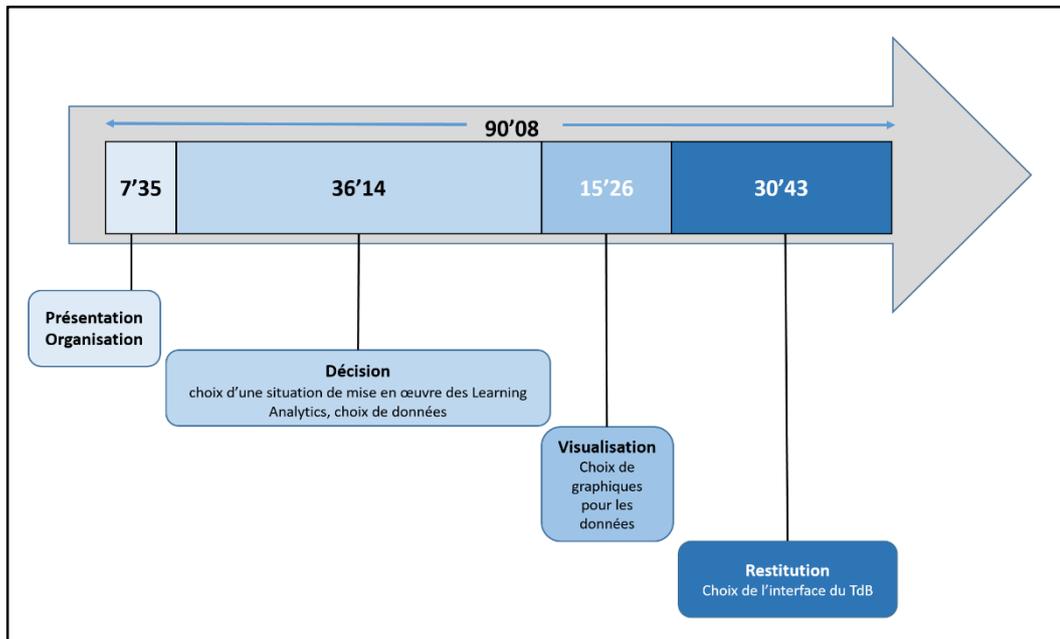


Figure 10 : Chronologie et durée de la séance de conception Tableau de Bord - SC01 – 15 janvier 2019

6.2 Méthodologie

6.2.1 Utilisation de la vidéo

Le recours à la vidéo pour enregistrer l'activité du groupe répond aux trois critères énoncés par Mollo et Falzon (2004) : objectivité, exhaustivité, fidélité. L'observation d'une activité est en effet sujette à des déformations ou des oublis si elle ne repose que sur les sens de l'analyste et ses prises de notes, ou dans le cas d'entretiens de confrontation, sur la mémoire potentiellement altérée des travailleurs après leur activité. Ici, la forme de l'atelier de conception génère chez les participants des prises de paroles spontanées, entrecoupées, interrompues, qu'une simple captation audio ne saurait restituer sans lacunes, par exemple dans les conversations en aparté où lorsqu'un propos s'adresse à un destinataire spécifique (regards). Gestes et postures sont aussi de précieux et indispensables éléments de compréhension des interactions non verbales (Darses et Falzon, 1996).

Lors de l'étape, de traitement un logiciel de lecture de la vidéo permet, si nécessaire, de ralentir la vitesse de défilement de l'image dans le cas de débits de parole rapides ou de chevauchements d'expressions. Cette fonctionnalité s'avère particulièrement pratique lors de la phase de transcription du verbatim. De plus, les divers éléments tangibles du dispositif (plateaux, cartes, post-it, crayons) jouent un rôle important dans la conduite du jeu et, combinés aux propos des acteurs, peuvent livrer des informations complémentaires qui risquent d'échapper au seul point de vue de l'observateur. La captation vidéo est donc une technique plus fiable de restitution de

la situation observée. Elle permet de surcroît sa réutilisation ultérieure par le chercheur et les personnes filmées, comme dans le cadre d'entretiens d'auto ou d'allo-confrontation.



Figure 11 : Vue de l'atelier depuis la caméra du chercheur. À l'arrière-plan une seconde caméra installée par le LIUM

Précisons que le fichier audio capté par un enregistreur numérique, placé sur la table durant la séance, est synchronisé au film lors d'une étape de montage afin de pallier la qualité moyenne de l'enregistrement du son par la caméra. Cette précaution peut aussi, le cas échéant remplir la fonction de sauvegarde en cas d'atteinte des fichiers vidéo. C'est également à cette occasion qu'un horodatage est incrusté dans le film afin de faciliter le repérage temporel lors du travail de transcription.

Il est à noter que si la plupart des enseignants présents nous ont confié avoir déjà travaillé avec l'outil vidéo dans le cadre de leurs activités professionnelles, nous ne pouvons exclure le caractère potentiellement perturbateur de la présence des observateurs et des appareils d'enregistrement au cours de l'atelier, du moins pour certains des participants en début de séance.

L'intégralité de la séance est transcrite mot à mot et un numéro de tour de parole est affecté à chaque changement de locuteur. Nous prenons le parti de qualifier de tour de parole des expressions phatiques (« hum », « oui », « voilà », « c'est ça », ...) qui témoignent de la participation des locuteurs aux échanges et peuvent influencer ceux-ci en validant ou invalidant une proposition.

6.2.2 Les entretiens

Les échanges captés en vidéo de manière exhaustive ne suffisent pas à rendre explicites les intentions et logiques des acteurs. Des entretiens courts et d'autoconfrontation avec les

principaux participants se déroulent au cours des 6 mois suivants l'atelier¹²⁶, nous permettant d'approfondir le point de vue des participants sur le processus de conception engagé. Ce corpus de données supplémentaires représente un volume de 8h d'enregistrement audio (et vidéo dans le cas des autoconfrontations) qui est intégralement transcrit (environ 150 pages) avec le précieux soutien de Coline Lecomte, dans le cadre de son stage de master.

Les entretiens courts

Les autoconfrontations n'ayant pu être réalisées immédiatement après l'atelier du fait des contraintes de travail des acteurs, nous complétons notre démarche par 4 entretiens courts (EC) avec les enseignants disponibles (Daniel, Cécile, Thierry et Matthias).

Ces entretiens individuels semi-dirigés (d'une durée de 8 à 15 minutes) sont réalisés une semaine après l'atelier avec Daniel, Cécile et Matthias et la semaine suivante avec Thierry. La cinquième enseignante, Magalie, est sur cette période très prise par divers projets (Erasmus, ...) et nous ne pouvons trouver de moment pour l'interroger dans un délai satisfaisant.

Avec ce type d'entretien, il s'agit pour nous de recueillir les impressions encore vives des enseignants sur leur vécu de la séance de conception. Les deux principales questions portent sur :

- Leur perception de la méthode de conception utilisée
- Leur perception du travail collectif au cours de l'atelier.

Les entretiens font l'objet d'un enregistrement audio et d'une transcription intégrale. Cette première série d'entretiens courts, vise à apporter de nouveaux éclairages sur les différents degrés d'engagement des participants pendant la SC01 et rajoute des éléments de contexte importants quant à leurs pratiques professionnelles respectives, en lien avec le système scolaire, le collectif et le numérique.

Les entretiens d'autoconfrontation

Entre fin mars et début juillet 2019¹²⁷ se déroulent les entretiens individuels d'autoconfrontation auprès des 7 participants de l'atelier. Mollo et Falzon définissent ce type d'entretien comme un moyen de révéler les processus cognitifs qui sous-tendent une activité de travail (Mollo et Falzon, 2004). L'entretien d'autoconfrontation est « *une ressource qui permet*

¹²⁶ Entretiens courts menés les 22 janvier et 5 février et entretiens d'autoconfrontation menés entre le 26 mars et le 9 juillet 2019. Un exemple d'entretien est consultable Annexe 6.

¹²⁷ Cet étalement temporel est justifié par l'organisation de travail des participants qui laisse peu de disponibilité dans leur emploi du temps pour répondre à nos sollicitations. Les enseignants n'ont pas eu de ressources temporelles fléchées pour la recherche.

au chercheur de saisir la part non observable de l'activité vécue et le sens que les sujets en produisent au fil de l'action d'une manière inaccessible à l'observation directe du sujet et de sa conduite » (Cahour et Licoppe, 2010, p. 248). Cette technique vise à provoquer chez les participants une prise de conscience des façons de réaliser leurs tâches grâce à la description de leur activité de travail, et à faire émerger des processus qui ne sont pas forcément conscients mais qui sont à même de le devenir. Ainsi, l'entretien de confrontation et ses variantes peuvent s'avérer des outils féconds pour le développement des sujets (par le partage d'observations, de remarques, en attirant l'attention sur des éléments du processus qui leur avait échappé, ...).

Il peut être mené selon une dimension compréhensive (Mollo & Falzon, id.) plutôt dirigée sur les besoins de l'analyste, ou selon une dimension développementale davantage explorée par le courant de la clinique de l'activité (Clot et al., 2000) lorsque le sujet, amené à verbaliser sa propre activité, accède à une meilleure compréhension de celle-ci. « *L'autoconfrontation simple propose un contexte nouveau dans lequel le sujet devient lui-même un observateur extérieur de son activité en présence d'un tiers.* » (Clot & Leplat, 2004, p.307). Dans le cas présent l'entretien d'autoconfrontation conduit l'interviewé à produire de la connaissance sur son activité ordinaire (en tant que professionnel de l'enseignement) et sur son activité de conception, les deux intentions se superposant parfois.

La mise en œuvre des entretiens d'autoconfrontation participe selon nous de l'établissement d'un nouveau rapport entre chercheurs et praticiens. Tandis que la captation de la première séance de conception est marquée par une position d'extériorité de notre part, matérialisée par une posture d'observation non-participante, la proximité nécessaire à cette nouvelle démarche contribue à renforcer la dimension participative de la recherche. Chaque participant, en acceptant de se prêter à l'exercice de l'autoconfrontation, concourt par son expérience et sa réflexivité à la constitution d'un corpus commun. Nous rejoignons sur ce point les propos de Serge Leblanc :

« La recherche est alors envisagée comme une activité collective située articulant des visées professionnelles et des visées scientifiques. Le chercheur ne se situe pas en position surplombante par rapport à la situation analysée mais est engagé dans une entreprise collective, une coopération sociale et recherche un compromis acceptable entre la rigueur attendue par la communauté scientifique et la pertinence attendue par la communauté professionnelle » (Leblanc, 2017, p. 6).

Ici, nous souhaitons obtenir l'expertise de chaque participant sur son activité durant l'atelier de conception, afin de comprendre les logiques d'action mobilisées, c'est-à-dire ce qui fonde les choix exprimés. En effet, plusieurs dimensions s'entremêlent au cours de cet atelier (le jeu de

conception, l'organisation collective, les aspects techniques de l'environnement numérique, le métier d'enseignant, les élèves).

Une particularité vient s'imposer à notre démarche d'entretien. Dans notre cas, c'est bien l'activité d'un collectif qui est donnée à voir dans le film de l'atelier de conception, ainsi, même si les questions sont principalement orientées sur l'engagement et les ressentis de la personne interrogée, elles ne peuvent faire abstraction d'une référence à l'activité des autres membres du groupe, rajoutant en cela une dimension collective parfois difficile à départager (le "moi", le "nous", le "on"), et fait parfois pencher l'entretien vers une forme d'allo-confrontation individuelle (Mollo & Falzon, id.).

Dans le cas des informaticiens, cette différence entre les deux formes est particulièrement prégnante dans la mesure où, en se positionnant comme animateurs de l'atelier de conception, ils ont fait le choix méthodologique d'établir une distance avec le collectif enseignant. En conséquence, leurs commentaires s'appuient en grande partie sur les verbalisations et réactions des enseignants (« *eux, ils* »).

Le délai entre l'observation et la réalisation de ce type d'entretien a son importance selon l'objectif visé (Mollo & Falzon, 2004 ; Vidal-Gomel, 2020). Notre démarche se heurte assez rapidement à l'emploi du temps chargé des différents protagonistes et commence donc tardivement (6 semaines après l'atelier) pour s'étaler sur une période de 4 mois. Les rencontres se déroulent au lycée avec les 5 enseignants dans diverses salles, et dans les locaux de l'IUT de Laval avec les chercheurs informaticiens. Chaque entretien est filmé avec l'autorisation préalablement signée des participants¹²⁸ et fait l'objet d'une transcription intégrale des échanges (un exemplaire peut être consulté en annexe 7). La durée des enregistrements varie entre 45 minutes et 1h14.

Déroulé des entretiens d'autoconfrontation

L'installation matérielle consiste à positionner un caméscope sur pied, un ordinateur portable permettant la diffusion du film de la SC01 (logiciel de lecture vidéo VLC). Un enregistreur numérique permet de doubler la captation sonore (meilleure qualité d'enregistrement et sauvegarde en cas de problème technique avec la vidéo). Une reproduction sur papier de la maquette du Tableau de bord produite par le groupe est présentée en fin d'entretien (impression couleur format A3). Le cadre englobe si possible l'interviewé de $\frac{3}{4}$,

¹²⁸ Pour ces entretiens filmés nous faisons signer aux participants une « autorisation de fixation et d'exploitation d'image » adaptée du formulaire de l'Université de Nantes (Annexe 1).

face à l'écran de l'ordinateur portable, l'intervieweur est visible à droite ou à gauche de l'interviewé selon les configurations locales mais ne doit pas « cacher » l'interviewé ou l'écran. De cette manière nous pouvons capter les informations gestuelles, les regards et expressions du visage qui accompagnent le visionnage et peuvent amener le cas échéant, des éléments de compréhension supplémentaires.

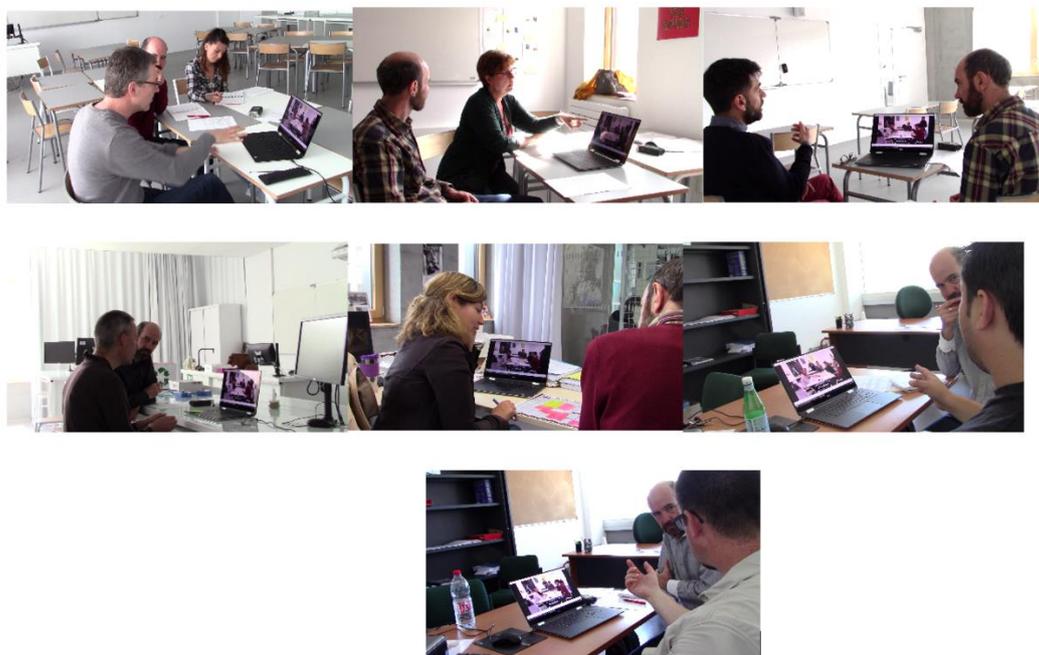


Figure 12 : Captures des enregistrements vidéo des séances d'autoconfrontation

Lors de la présentation du protocole il est demandé aux participants de commenter des passages-clés préalablement sélectionnés de la séance de conception. Il est précisé que la personne a la possibilité d'interrompre l'enregistrement à tout moment pour une simple pause ou un arrêt complet de l'entretien. De même, elle peut s'abstenir de répondre. Le visionnage est prévu pour respecter le déroulement chronologique de l'atelier avec toutefois la possibilité de revenir en arrière (pour re-visionner une séquence, réécouter un énoncé). Enfin, nous rappelons que les données issues de l'entretien (films et transcriptions) restent à la disposition des personnes sur demande.

Le matériau servant pour le visionnage est le fichier vidéo intégral de la séance SC01. Nous estimons en effet qu'un montage personnalisé, ne conservant que les scènes jugées pertinentes, présente un coût temporel de préparation trop important. Par ailleurs, l'utilisation de la vidéo complète permet le cas échéant de revenir sur des passages qui n'ont pas été sélectionnés par

nos soins, pour donner au participant la possibilité d'approfondir un point particulier des échanges (c'est notamment ce qui sera demandé par l'un des chercheurs du LIUM).

Le retour sur la séance SC01 par le visionnage de la vidéo, distante de plusieurs mois déjà, permet aux acteurs de se remémorer les échanges, les attitudes, les ressentis. Ces traces de leur activité de conception ont aussi pour effet de les « remobiliser » dans la perspective d'une démarche de recherche qui manque de repères temporels. Il faut noter qu'à l'issue de l'atelier SC01 aucune échéance précise n'est annoncée aux participants quant aux futures étapes du projet de conception proprement dit.

La sélection des séquences-clés est opérée par le chercheur (Faïta & Vieira, 2003) à partir des visionnages et relectures du verbatim et en nous appuyant sur notre premier codage avec Actograph (au moment où sont réalisées les autoconfrontations la phase de codage du verbatim n'est pas achevée). Ces étapes multiples étalées sur plusieurs semaines offrent au chercheur une vision d'ensemble de l'atelier.

Plusieurs thèmes repérés lors de notre premier codage (le dispositif de conception, l'organisation collective, les aspects techniques, le métier, les élèves) sont explorés en fonction des positionnements et propos des acteurs. Ainsi une sélection personnalisée de 8 à 10 séquences-clés est présentée à chaque participant. Nos choix de séquences sont liés aux épisodes que nous qualifions de décisifs, à savoir les épisodes où apparaissent des ruptures dans le fil des échanges qui influent sur le cours du processus de conception : débuts de controverses, changement de sujet, désaccord ou incompréhension apparente entre les acteurs. Néanmoins afin de contextualiser le passage sélectionné, la séquence-clé ne se réduit pas aux épisodes décisifs mais contient des passages en amont qui permettent de resituer des échanges parfois rapides.

Compte tenu de la richesse des profils des intervenants, nous sélectionnons aussi, de façon plus individualisée, des séquences dans lesquelles le participant interrogé se réfère de manière plus personnelle aux spécificités de son activité de travail.

Afin de rendre plus fluide la succession des séquences-clé, nous avons procédé à l'insertion de signets de lecture disposés sur le début des passages vidéo sélectionnés (fichiers .xspf). Ces repères sont personnalisés pour chaque participant dans la mesure où certaines séquences les concernent directement, tandis que d'autres concernent le travail du collectif ou le dispositif de conception en tant que tel. Nous assurons la manipulation pour l'enchaînement des séquences via le gestionnaire de signet du logiciel VLC.

Nous nous situons alternativement dans les 3 niveaux d'intervention identifiés par Mollo et Falzon (op.cit.) pour caractériser le rôle de l'analyste :

- Un premier niveau pour rappeler les instructions.
- Un second niveau pour signaler aux participants un point qu'ils auraient oublié (par exemple, en raison de la distance temporelle entre les entretiens et la séance, nous procédons à de rapides remises en contexte avant le lancement des séquences pour resituer celles-ci dans la chronologie globale de l'atelier).
- Un troisième niveau pour leur demander de clarifier ce qu'ils ont dit ou de fournir des données complémentaires.

Limites dans l'organisation des entretiens d'autoconfrontation

Sur les conditions matérielles : L'installation doit s'effectuer sur des temps très courts pour ne pas empiéter sur le temps d'entretien proprement dit, dans des salles à chaque fois différentes choisies par les participants. Ce fait ne nous permet pas toujours d'anticiper au mieux les positionnements et réglages divers, de plus la durée des entretiens est irrégulière, liée aux disponibilités parfois réduites de chaque enseignant et aux possibles interruptions liées à leur activité.

Sur la menée des entretiens : un guide d'entretien personnalisé est prévu pour chaque participant identifiant les séquences-clé et la question qui s'y réfère mais ces questions ne sont pas reprises systématiquement, même si nous veillons à en conserver l'esprit. Dans certains cas, les participants nous devancent même en commentant directement la séquence sans qu'une question précise n'ait été posée.

À d'autres moments, conformément aux règles énoncées en début de séance, l'interviewé décide qu'il n'a rien à dire sur la séquence présentée et nous passons à la séquence-clé suivante. Ainsi chacun des 7 entretiens se déroule de manière adaptée en tenant compte de la personne interrogée et du contexte dans lequel elle nous accueille.

La tentation est grande, dans un atelier de conception aussi riche, de proposer un nombre important de séquences afin de faire réagir les participants sur nos différents points d'intérêt. Rétrospectivement, il nous apparaît que le nombre de séquences-clés présentées est important (entre 8 et 10) et couvre des thèmes hétérogènes. Une focalisation préalable sur un axe de recherche plus restreint aurait sans doute facilité le traitement des données issues de ces entretiens et sa mise en concordance lors de notre étape de triangulation.

À l'issue de ces entretiens, nous obtenons un matériau dont la densité rendrait une analyse détaillée fastidieuse. Selon Faïta :

« Le texte résultant de la transcription du processus d'autoconfrontation ne saurait être considéré tel qu'en lui-même, en tant qu'objet d'analyse. Il s'agit d'un objet transitionnel, porteur et témoin de la relation entre l'activité de travail des professeurs et l'activité discursive par laquelle ils ont repris la main sur ce qu'ils ont perçu de leurs actes de travail, en référence aux savoirs à enseigner et aux modalités du faire » (Faïta, 2016, p. 19).

Pour nous, l'intérêt majeur de ces temps de confrontation s'inscrit dans une perspective de triangulation avec les données principales obtenues lors de la situation initiale de conception, verbatim de la captation vidéo qui fonde notre analyse. Les verbalisations des acteurs commentant les traces de leur activité permettent l'accès à une compréhension plus fine de ce qui se joue pour eux lors de l'atelier. Néanmoins, l'absence de systématisme dans notre démarche (le visionnage de séances différenciées selon les participants, un guide d'entretien semi-directif, l'adaptation des durées et modalités d'enregistrement selon les disponibilités des acteurs et les configurations locales) rend l'appréhension de ce matériau plus délicate, rajoutant à la complexité de la conception celle de l'activité des professionnels.

6.3 Traitement des données

6.3.1 Codage de la vidéo avec Actograph

Nous procédons à une première analyse de la vidéo avec le logiciel de création de chroniques d'activité Actograph® (Boccaro et al., 2019). Cet outil nous permet dans un premier temps de quantifier le volume de prise de parole de chaque protagoniste (Catégorie : *participants* ; Observables : = 8) et dans un second temps d'identifier les principaux sujets abordés en vue d'établir des catégories thématiques. Pour cette catégorisation, nous avons au préalable repéré lors de précédents visionnages et à partir d'une lecture du verbatim, les principaux thèmes à partir desquels nous avons établi nos observables.

Catégorie	Contenu
Besoins-Propositions	expression de besoins ou de propositions des enseignants
Phatique	concerne tous les échanges qui visent à maintenir la communication par des mots de confirmation (oui, bien sûr, en effet,...), onomatopées (hum, bah, hop,...), répétitions, traits d'humour
Ecoute de l'animateur	les enseignants écoutent les animateurs (consignes, réponses à des questions, informations complémentaires, propositions)
Cas-Métier	expression d'exemples tirés de la pratique professionnelle des participants
Questions	demandes de précisions aux animateurs et entre enseignants
Appropriation du jeu	Prise de connaissance du jeu, lecture des cartes, du plateau,
Organisation collective	organisation du collectif enseignant pour répondre aux consignes du jeu (et de son animateur)

Tableau 18 : Catégories thématiques utilisées lors du visionnage codé avec Actograph

Cependant, s'agissant d'un processus de conception basé sur la libre expression des participants, le volume de verbalisation est à prendre avec précaution. Même si ce volume peut être révélateur d'une forme d'engagement des protagonistes dans les échanges, des prises de paroles nombreuses d'un participant n'ont pas nécessairement un intérêt direct pour l'avancée de la conception, tandis qu'un partenaire peu loquace est susceptible de formuler des interventions rares mais décisives. Comme le soulignent Brassac et Grégori (2003) : « *L'analyse quantitative des données verbales est donc certainement un indicateur de certains phénomènes, mais pour ce qui nous intéresse, c'est l'aspect qualitatif des échanges qu'il convient de prendre en compte* » (Brassac et Grégori, 2003, p. 107).

Le découpage thématique quant à lui est également à appréhender avec prudence en raison de l'enchevêtrement de certains thèmes au sein d'une même verbalisation, comme dans ce tour de parole qui mêle "cas-métier" et "expression de besoin" :

« *C'est mon idée du parcours. Comme hier, un bel exemple parce qu'on n'a pas pu travailler le parcours d'orientation. A un moment donné on va pas être au four et au moulin. Donc euh... responsabiliser l'élève pour qu'il fasse le parcours... ça va être chaud quoi.* » (Mathias, SC01).

Cette étape permet néanmoins de repérer et catégoriser les principaux points d'intérêt exprimés par les participants au cours de la séance de conception. Rajoutons que ce premier travail de

codage donne lieu à des visionnages multiples nous permettant de compléter la transcription du verbatim d'indications gestuelles utiles pour l'analyse. Grâce à ce premier codage « à chaud » nous parvenons à identifier des préoccupations partagées par les professionnels quant à la dimension « numérique » de leur activité, et leur traduction en besoins auxquels pourrait répondre un TdB. Pourtant, à mesure que nous prenons connaissance du verbatim le premier codage effectué apparaît trop général pour répondre à nos questions de recherche sur la manière dont s'opère la conception entre enseignants et informaticiens, et nécessite d'être affiné.

○ **Seconde analyse de la séance de conception avec Actograph**

Dans Actograph nous faisons cette fois le choix d'un protocole centré sur le point de vue des enseignants envisagés comme un groupe (v. Leplat 1994¹²⁹). Un autre de nos parti pris consiste à englober dans le terme dispositif, le kit de conception et les informaticiens qui en assurent l'animation. Le dispositif est ici entendu au sens que lui attribue Monique Linard :

« ... un objet "entre-deux" : à la fois technique et symbolique, logique et empirique, utilitaire et esthétique. C'est un moyen de médiation qui organise de façon plus ou moins rigoureuse un champ de relations fonctionnelles entre humains et outils, buts et moyens, intentions et actions » (Linard, 2002, p. 2).

Nous relevons dans les échanges les verbalisations directement liées aux objectifs du dispositif, soit la conception d'un « *Tableau de Bord d'Apprentissage* » à partir « *d'une meilleure capture des besoins des utilisateurs* » (Gilliot et al., 2018). Pourtant, si le jeu agit comme déclencheur des verbalisations des participants, ces derniers évoquent surtout pendant l'atelier des pratiques de métier ou des anecdotes professionnelles qui ne se rattachent pas directement à la spécification de besoins sur les données informatiques des élèves en situation d'apprentissage. Elles donnent en revanche des indications sur l'activité des professionnels dans ce lycée innovant et témoignent de leur besoin d'échanges sur les différents sujets abordés.

Nous distinguons 3 principales postures du groupe d'enseignants pendant l'atelier :

- En posture d'écoute des consignes et des guidages de l'animateur.
- En posture d'utilisation des différents éléments du kit de conception et d'échanges sur des thèmes en lien avec ces éléments (manipuler les cartes, les remplir, cocher les rubriques des tableaux, utiliser les post-its).
- En posture d'échange sur des thèmes qui ne sont pas directement liés au kit de conception et au Tableau de Bord.

¹²⁹ "the group is the set of people who interact in association with the execution of the same task" Leplat, J. (1994). *Collective activity in work : some lines of research*, p.211. *Le Travail Humain*, 57, 209-226.

○ **Le protocole d'observation pour Actograph**

Le protocole préparé dans le logiciel Actograph vise à classifier de manière systématique la nature des verbalisations des enseignants durant l'atelier.

La catégorie **Enseignants** désigne les 5 professeurs présents. Les observables y sont répartis en deux familles principales : **Métier** et **Dispositif**. La famille **Métier** englobe les évocations de leur activité professionnelle qu'elle concerne leurs pratiques, les élèves ou l'environnement de travail. La famille **Dispositif** regroupe l'écoute des consignes et des guidages émanant des animateurs du kit, l'organisation du collectif en vue de participer, la manipulation et l'utilisation des éléments tangibles du jeu (réponses écrites aux cartes et rubriques du plateau, post-its).

Observable	Code	Contenus
Métier - pratique	Mp	les verbalisations qui relèvent de leur pratique professionnelle ordinaire sous forme d'exemples ou d'anecdotes : pédagogie, missions, gestion des ressources didactiques, valeurs
Métier - élève	Mé	Références aux usages et attitudes des élèves : représentations ou exemples les concernant directement
Métier - environnement	Menv	Références au lycée et à son organisation, à l'ENT « E-Lyco », à l'infrastructure technique, aux équipements, aux collègues, au programme
Dispositif organisation	Do	Concerne l'organisation du collectif enseignant pour participer à l'atelier (installation, mise en forme finale, changements de plateaux de jeu)
Dispositif écoute	Dé	Ecoute des consignes et interventions des animateurs de l'atelier. NB : Dans le codage du verbatim les tours de parole des informaticiens sont codés Dc (Dispositif Consignes)/ Dg (Dispositif Guidage).
Dispositif utilisation	Du	Verbalisations directement suscitées par les éléments du kit mais englobe aussi la manipulation des différents éléments constituant le jeu (cartes, plateau, post-its).
Autre	Au	Apartés qui ne concernent pas directement les objectifs de conception. Il peut s'agir d'interventions humoristiques, de remarques sur leur emploi du temps, de références à des pratiques personnelles hors métier.

Tableau 19 : Codage appliqué sur Actograph

À la lecture de la vidéo sur Actograph sont activés les différents observables en fonction du contenu des verbalisations. Les manifestations de langage phatique (approbation, répétitions) en lien avec ces contenus sont codées à l'identique des verbalisations qui les déclenchent. Une limite peut néanmoins être signalée quant à la précision de ce type de codage. Nous sommes conscients que lorsque nous codons un épisode avec l'observable « écoute », certains des participants peuvent être en train de manipuler des cartes, remplir un post-it ou se parler en aparté (observables qui pourraient respectivement être codés comme « utilisation » ou

« Autre »). Dans ces cas limites, nous décidons de privilégier la menée de l'atelier par l'animateur qui relève selon nous de l'action principale.

○ **La triangulation des données**

Nous avons évoqué dans l'argumentation de notre choix de l'étude de cas (chap. 2), le souhait de mener une enquête approfondie sur la situation de conception prenant en compte, dans une approche ethnographique, la complexité du terrain et de ses acteurs. Après avoir procédé à une première analyse des différents corpus, nous menons un travail de triangulation (Yin, 2018) afin de croiser les données émanant de sources d'information variées rendues possibles par notre approche ethnographique (entretiens de différents types, échanges de correspondance, notes). Cette mise en dialogue entre des matériaux obtenus dans des temporalités et selon des modalités différentes vise, en croisant les points de vue, à améliorer la fiabilité de notre analyse et à en diminuer les biais (Leplat, 2002).

Il s'agit pour nous d'explicitier certaines zones d'ombre de l'atelier, par le regard rétrospectif des acteurs sur leur participation au dispositif de conception.

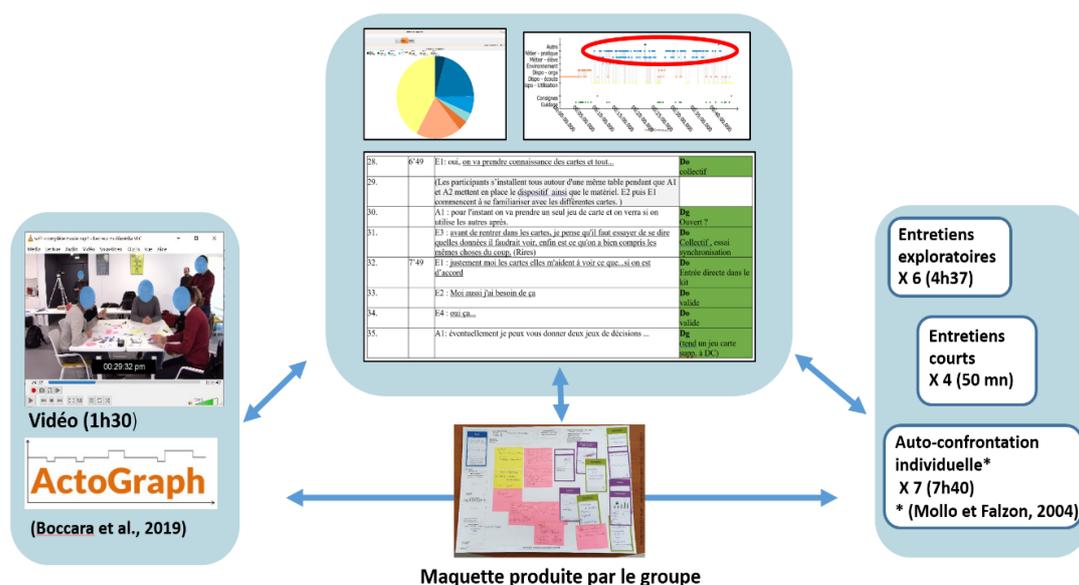


Figure 13 : Triangulation des données : le matériau recueilli lors de l'atelier de conception SC01 fait l'objet d'une première analyse avec Actograph, cette analyse est ensuite croisée avec les données issues des verbatim des entretiens, et des matériaux collectés sur le terrain ou lors des échanges épistolaires.

6.3.2 « Radiographie » de l'atelier de conception

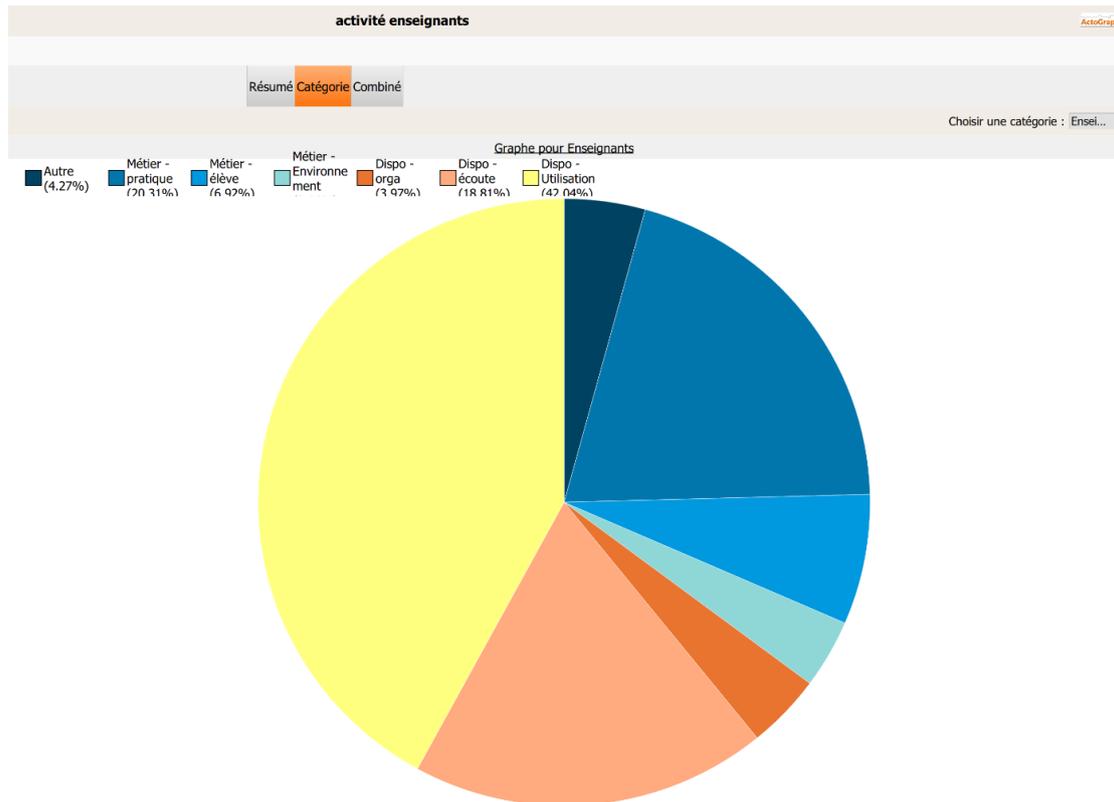


Figure 14 : Répartition des observables sur l'intégralité de l'atelier

Nous voyons sur la figure 6 qu'au cours des 90 minutes que dure l'atelier, la majorité des observables se situe sur la famille « dispositif » et témoigne d'une prédominance de l'utilisation du kit par les participants. Les actions des enseignants se portent principalement sur les réponses orientées par les rubriques du plateau et les sollicitations des animateurs du LIUM (42,04 %). L'écoute des consignes (3,97 %) et des guidages de l'animateur (18,81 %) s'inscrit également dans la part liée aux objectifs du dispositif.

Tandis que l'objectif principal de la séance vise à recueillir les besoins supposés des enseignants selon les prérequis du dispositif, c'est-à-dire pour la « conception » d'un Tableau de Bord de Learning Analytics, un certain nombre d'échanges préliminaires fait apparaître un environnement professionnel complexe : le projet du lycée en phase de « rodage », les contraintes diverses liées aux spécificités technologiques. Des références sont également faites concernant le nouveau parcours d'orientation, les futurs enseignements de spécialités annoncés pour la rentrée suivante, les emplois du temps tendus. Les sujets abordés en ouverture de séance ne réfèrent pas directement au thème des données d'apprentissage et « débordent » les objectifs de l'atelier.

ActoGraph
Fichier Sauvegarde automatique Video mode

activité enseignants

Accueil Protocole Observation Graphe **Statistiques**

Résumé Catégorie Combiné

[hh]:... ops

Catégorie	Observable	Durée totale [hh]:mm:ss.zzz	Pourcentage %	Occurrence	Durée moyenne [hh]:mm:ss.zzz	Durée médiane [hh]:mm:ss.zzz	Ecart type [hh]:mm:ss.z
Enseignants	Autre	00:03:47.406	4.27	19	00:00:11.969	00:00:08.997	00:00:12...
Enseignants	Métier - pratique	00:18:00.470	20.31	58	00:00:18.629	00:00:15.750	00:00:14...
Enseignants	Métier - élève	00:06:08.415	6.92	47	00:00:07.839	00:00:06.500	00:00:06...
Enseignants	Métier - Environnement	00:03:14.694	3.66	18	00:00:10.816	00:00:05.624	00:00:13...
Enseignants	Dispo - orga	00:03:31.338	3.97	13	00:00:16.257	00:00:14.249	00:00:11...
Enseignants	Dispo - écoute	00:16:40.674	18.81	58	00:00:17.253	00:00:09.802	00:00:37...
Enseignants	Dispo - Utilisation	00:37:16.758	42.04	94	00:00:23.795	00:00:13.625	00:00:27...
Dispositif	Consignes	00:00:00.000	0	7	00:00:00.000	00:00:00.000	00:00:00...
Dispositif	Guidage	00:00:00.000	0	68	00:00:00.000	00:00:00.000	00:00:00...

Figure 15 : Répartition des volumes de verbalisation en durée, pourcentage et occurrences selon les observables. Les observables liés au dispositif représentent la majorité des échanges mais l'on note une part importante de références au métier qui ne se rattachent pas directement aux objectifs du dispositif de conception.

En regardant plus en détail la répartition des verbalisations selon les différentes étapes formalisées par le dispositif, le volume des observables liés au métier tend à décroître au profit d'échanges de plus en plus centrés sur les prescriptions du jeu, témoignant d'une structuration des échanges par l'objet intermédiaire. Nous présentons dans les paragraphes qui suivent les trois étapes observées afin de résumer la progression des participants au cours de l'atelier.

- **Première étape : présentation, organisation et décision**

Dans cette première étape du jeu, nous distinguons 3 moments, le premier consiste en une présentation du dispositif par l'animateur (représentée par l'observable « Dispo Écoute » <Dé>). Le second moment est un court temps d'organisation collective des enseignants pour répondre à différents choix de répartition dans l'atelier. Dans le troisième moment dit de décision ou de spécification des besoins, les cartes et rubriques du kit de conception servent de déclencheurs aux échanges des participants qui évoquent des cas liés à leurs pratiques professionnelles, à celles de leurs élèves ou aux spécificités de leur environnement.

L'ouverture récente de l'établissement suscite en effet un grand nombre de questionnements chez ces enseignants profilés et les échanges témoignent d'une posture de réflexivité entre membres d'une même équipe. On observe que tout au long de cette partie, un certain nombre de considérations sont liées à l'activité des professionnels sans lien direct avec l'objet de la séance de conception de Learning Analytics. Ces verbalisations illustrent en revanche un quotidien complexe dont les usages des élèves sur leur smartphone et la récurrence des problèmes techniques apparaissent comme des éléments saillants.

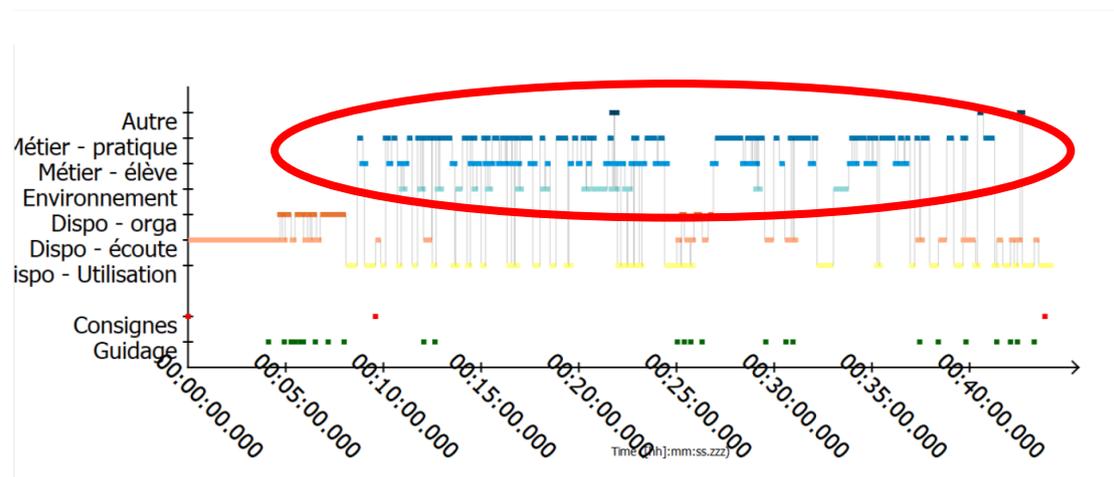


Figure 16 : Graphe d'activité des enseignants durant la première étape de l'atelier (durée : 43'50). On observe une majorité de verbalisations liées à la famille métier (Pratique, élève, environnement).

Il est à noter que si l'élève est bien au centre des préoccupations dans cet exercice, il est souvent évoqué de manière « archétypale », s'approchant de la notion d'archi-élève (Goigoux, 2018).

« Nous considérerons l'archi-élève comme le public-cible visé par l'enseignant, celui qui lui sert à piloter le déroulement de la séance. Cet archi-élève est anticipé par le professeur préparant son cours comme un auteur anticipe son lecteur » (Goigoux, 2018, p. 45).

Néanmoins, la frontière est parfois floue dans les propos des praticiens entre le niveau individuel et le niveau collectif, ce qui rend difficile la distinction entre l'intention de suivi de l'élève et celle du suivi de la classe. Les spécificités des disciplines et niveaux sont ici gommées pour faire apparaître un élève prototypique d'une génération abusivement qualifiée de « digital native » (Plantard et Le Boucher, 2020). Les détails de son métier d'élève apparaissent parcellaires et parfois anecdotiques mais révèlent une attention portée par les professionnels à des usages instrumentés qui questionnent la forme scolaire : l'introduction du smartphone en classe, les problèmes de connectivité, les usages non-scolaires (« jouer à candy-crush », « Le statut du youtubeur par rapport à celui de l'enseignant, excuse-moi il prévaut devant ... enfin il y a une remise en cause générale »), le recours au copier-coller ou à la prise de photos au détriment des notes manuscrites. Dans cet environnement informationnel opulent, les professionnels s'inquiètent de phénomènes de dispersion de l'attention, de mauvaise compréhension des attendus de l'enseignant et font apparaître en creux une crainte de délégitimation de l'expertise de l'enseignant, concurrencée par « les youtubeurs » et les sites de soutien scolaire en ligne. Dans la perspective d'un recours accru aux ressources en ligne via l'ENT, l'autonomie de l'élève devient alors un enjeu qui peut justifier la décision du groupe d'un suivi de l'élève sans intervention.

	1 Equipement de l'élève	2 Accès aux consignes de l'enseignant	3 Apprentissage	4 retour de l'enseignant
Thèmes évoqués	Connexion Equipement perso (byod) Usages non-scolaires	Compréhension des consignes ENT	Production Evaluation	Remédiation, conseil, adaptation... Feed-back
Risques perçus	Empêchement Inégalités Distraction	Evitement Dispersion	Manque de planification Dispersion Copier-coller	Mésusages ou non-utilisation des ressources
Représentations, Généralités sur les élèves	« Ils disent " ah ouais mais ça marche pas le wifi ici, j'ai pas la 4g " » « Ils disent toujours " mais non ça ne marche vraiment pas ! " »	« Au lieu de faire le calcul ils sont allés voir sur Google » « situation de recherche, il vont aller sur Google plutôt que sur les ressources »	« Ils braconnent » « Ils sont dans le one-shot permanent » « ils vont aller voir les vidéos des petits scientifiques sur YouTube »	« Comment faire pour qu'ils revoient mieux ? » « déjà il pense à cinq minutes (...) un adolescent »

Tableau 20 : Évocations de l'activité de l'élève en 4 temps

Une remise en commun s'opère par le guidage du dispositif, le groupe s'appropriant progressivement les différents éléments du kit. Une fois validés, les choix formulés sont matérialisés par les cases cochées ou les informations complémentaires portées sur les rubriques du plateau. Nous relevons que la rubrique « Collecte des données » (synchrone ou asynchrone et liste des outils) n'est pas remplie à l'issue de l'atelier.

○ **Seconde étape : le choix de visualisation des données**

Dans cette seconde étape, axée sur la sélection des visualisations pour les données choisies lors de l'étape « Décision », les actions du groupe reposent pour l'essentiel sur un passage en revue des différentes cartes de visualisation proposée par le kit (23 sortes de graphiques sont disponibles : diagrammes, jauges, histogramme, colonnes, ... et un type d'action y est généralement associé : comparaison, relation, distribution, ...). Des cartes vierges permettent aux participants de créer leur propre visualisation).

Cette tâche de sélection explique la prééminence de l'observable <Du> qui recouvre pour rappel les verbalisations directement liées aux éléments du jeu (manipulation des cartes, sélection, combinaison des cartes). L'essentiel des verbalisations consiste en l'appréciation des modèles de graphiques proposés par le kit et leur pertinence avec le type d'informations inscrites sur les cartes « données ». La part de références « métier » extérieures à la conception du TdB est minime, même si l'on note une part accrue de l'observable « Autre » <Au> essentiellement composé de remarques humoristiques. Ces apartés qui surviennent de façon

plus importante à partir de la cinquantième minute peuvent être le signe d'un relâchement de l'attention de la part des participants.

Dans une dernière partie de cette étape les enseignants font un travail de choix et d'appariement de visualisations avec les données choisies précédemment. Cette étape engage davantage les participants sur la validation a priori d'un TdB, même si les finalités de cet artefact et la compréhension de ce que sont les Learning Analytics n'apparaissent pas de manière claire dans leur propos.

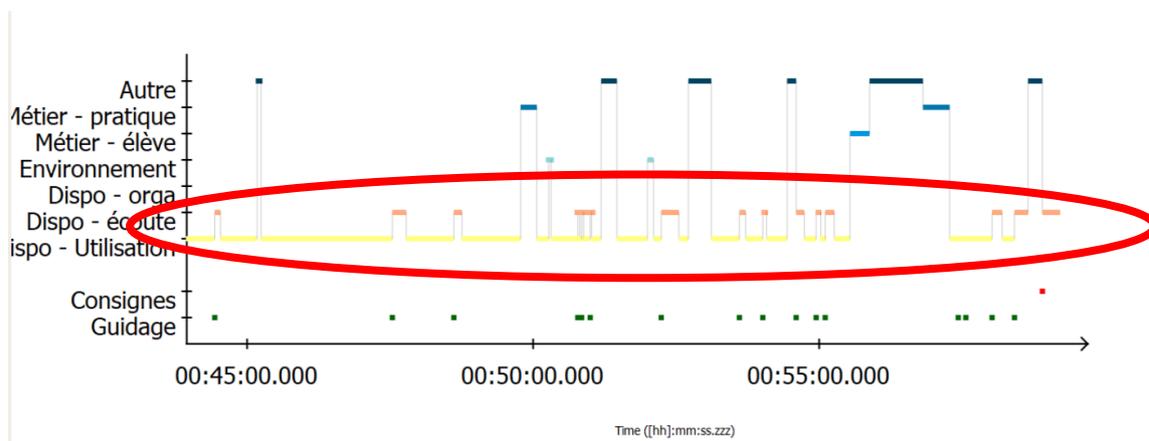


Figure 17 : Graphe d'activité des enseignants durant la seconde étape de l'atelier (durée : 15'24). Les références Métier sont plus rares, le travail de conception se focalise sur les éléments du kit.

○ **Troisième étape : Restituer l'information, le choix de l'interface**

Au cours de l'étape de restitution le volume des observables liés au dispositif est encore majoritaire puisqu'il s'agit pour les participants de décider la manière dont le TdB leur sera présenté selon le support choisi par le groupe (représentation sur plateau papier d'un écran de PC, de Tablette ou de Smartphone). Le choix du groupe se porte sur une consultation du futur TdB via un écran d'ordinateur. Il s'agit ensuite de définir les fonctionnalités de l'artefact, la manière dont s'affichent les données et leurs possibilités d'export. Les références métier sont là aussi principalement en lien avec leurs usages de logiciels professionnels (l'ENT, Pronote, Capstone). S'agissant de créer un artefact informatique, ces références témoignent de la difficulté pour les participants à s'extraire, dans le processus de conception, des représentations existantes liées à leurs pratiques et aux technologies déjà connues. Rappelons avec Béguin (2007a) qu'il n'existe pas de « vide technique » et que des solutions technologiques préexistent à celle qui doit être conçue. Nous constatons également des débuts de projection sur les usages d'un hypothétique TdB.

Les interactions oscillent entre des remarques ironiques liées aux fonctionnalités du TdB et un questionnement sur la motivation des participants à les utiliser. Les hypothèses d’usage restent toutefois peu développées et ne font l’objet d’aucune proposition concrète pouvant déboucher sur une mise en œuvre *in vivo* du TdB. À l’issue de l’atelier, le groupe s’accorde sur la représentation d’un TdB à destination principale de l’enseignant, qui permettrait le suivi des élèves dans une situation de classe inversée, en s’appuyant sur des indicateurs liés aux traces de navigation de l’élève lors d’une activité en ligne. L’ensemble des décisions est matérialisé sous la forme d’un « mockup » ou maquette schématisée. Restituée par les plateaux de jeu et cartes, cette maquette est récupérée par le LIUM et servira de base à l’équipe de chercheurs pour développer un premier prototype logiciel. L’atelier s’achève de façon relativement abrupte sans que des modalités précises ne soient énoncées quant aux suites du projet.

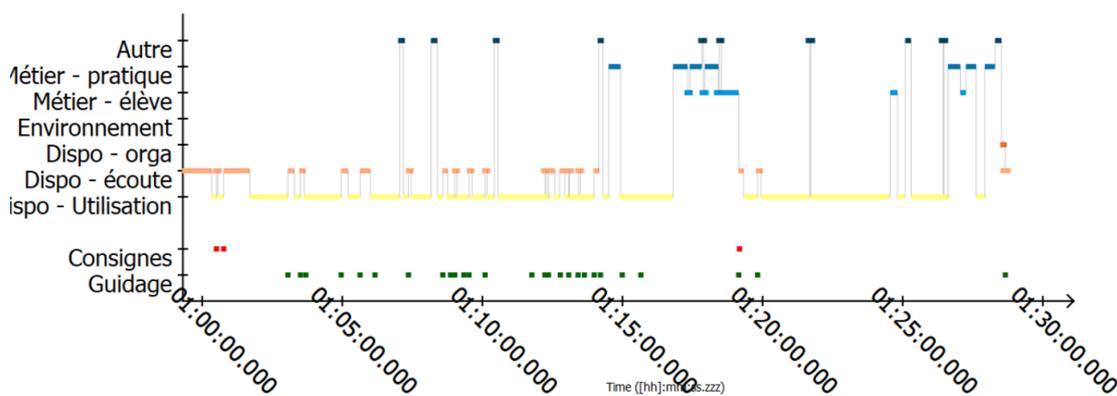


Figure 18 : graphe d’activité des enseignants durant la troisième étape de l’atelier : les actions restent majoritairement orientées sur le dispositif.

6.3.3 Analyse du verbatim de la séance de conception selon deux axes

La première analyse du corpus avec Actograph a permis de faire émerger les principaux thèmes abordés durant la séance et d'identifier le volume de verbalisation de chaque locuteur. Cette première analyse verticale s'avère toutefois superficielle, même si elle contribue à identifier les principales étapes et la dynamique générale de l'atelier. Devant un corpus aussi dense faisant intervenir 7 participants sur 1h30 d'échanges, nous nous retrouvons devant la nécessité de découper le verbatim en segments utilisables pour une analyse fine des verbalisations. Deux axes sont analysés : le premier porte sur la forme de l'atelier de conception et les caractéristiques propres au dispositif mobilisé, le second axe porte sur le fond, l'objet à concevoir et ses relations avec l'activité des enseignants.

Nous nous appuyons tout d'abord sur le déroulement de cet atelier réparti en 4 étapes par les organisateurs. Au sein de ces étapes, nous avons identifié 59 épisodes d'échanges thématiques regroupés sous forme de tableau (Annexe 5). Un épisode prend fin lorsqu'un nouveau sujet de discussion est introduit : parce que la tâche prescrite est accomplie (renseigner une rubrique sur le plateau ou remplir une carte) ou en raison de l'irruption, intentionnelle ou non, d'un nouveau thème par l'un des participants, qu'il soit ou non en lien avec la conception. Les interventions des animateurs peuvent à certains moments rentrer dans cette catégorie. Il convient néanmoins de préciser que les épisodes ne sont pas « étanches » et que certains d'entre eux peuvent avoir été initiés dans un épisode précédent par la proposition d'un participant de manière isolée, ou répétés à plusieurs occasions.

Les 4 parties prévues par les organisateurs sont signalées par l'animateur du kit. Notons que cette organisation diffère légèrement des étapes énoncées dans l'article de présentation du dispositif par ses concepteurs (Gilliot et al., 2018). Selon nous, l'écart constaté entre l'article de présentation du kit et la séance réalisée relève davantage d'une adaptation des chercheurs du LIUM aux particularités locales. Nous faisons le choix pour nommer ces étapes de reprendre les mots-clés utilisés par l'animateur pendant l'atelier.

Étapes	1	2	3	4
Intitulé	Présentation	Décision	Visualisation	Restitution
Objectif	Présentation du kit de conception de TdB Organisation du collectif (répartition, choix d'un thème)	Choix d'une décision mettant en œuvre le TdB Recueil des besoins des enseignants Recueil des données proposées	Choix des visualisation selon les données proposées	Choix de l'interface du TdB Affichage, propriétés du TdB
Matériel	Eléments du kit (désignés par l'animateur)	Carte de décision, Cartes de données Plateau avec rubriques, post-its Crayons, scotch	Cartes de visualisation Plateau 1 avec rubriques, post-its Crayons, scotch	Cartes de visualisation Plateau 1 Plateau 2 Post-its Crayons, scotch
Durée	7'35 0 > 7'35	36'14 7'36 > 43'49	15'26 43'50 > 59'16	30'43 59'17 > 90'
Episodes	2	28	11	18

Tableau 21 : Les 4 étapes de l'atelier, intitulé, objectif, durée et nombre d'épisodes repérés

La conception collective étant caractérisée par le rôle central de la critique de solutions (Darses et Falzon, 1996) et l'importance de la mise en débat (Barcellini et al., 2013). Nous qualifions de *décisifs* des épisodes au cours desquels surviennent dans les échanges, les ruptures, les controverses, désaccords ou incompréhensions apparentes entre participants du processus de co-conception. Ces épisodes décisifs – nous en avons identifié 16 sur l'ensemble du verbatim – témoignent d'une approche de conception collective du problème et modifient ou infléchissent le cours des échanges.

Compte tenu de la durée de l'atelier (90 min.) et du nombre de participants (7), nous opérons une sélection des épisodes qui nous semblent les plus significatifs par rapport à nos questions de recherche, certains épisodes apparaissant redondants (des thématiques reviennent à plusieurs reprises dans les différentes étapes constitutives du dispositif).

Nous présentons maintenant une sélection de 3 résultats, représentatifs selon nous de la dynamique de l'atelier de conception, que nous avons pu mettre en dialogue avec les propos des acteurs recueillis lors des divers entretiens et des informations issues du terrain.

6.4 Présentation des résultats

6.4.1 Un dispositif de conception prescripteur, une organisation collective a minima

Après la présentation du kit et de ses différentes étapes, l'animateur CII poursuit sur une courte période d'organisation du collectif pour déterminer la répartition de l'atelier en un ou deux groupes. Dans les extraits de verbatim suivants, les enseignants sont désignés par le codage E1, ..., E5, les pseudonymes sont toutefois repris dans l'analyse pour en faciliter la lecture : Mathias = E1, Cécile = E2, Daniel = E3, Magalie = E4 et Thierry = E5.

o Une organisation collective hésitante

N°	Temps	Verbatim	Codage/ Remarques
1.	4'05	CII : Donc au niveau de l'organisation, on a prévu deux tables parce que en fait <u>on s'est dit que vu qu'il y avait plusieurs disciplines différentes peut être que vous allez vous installer par discipline plutôt qu'un point de vue global pour tous les enseignants.</u> Peut-être qu'il y a des logiciels qui sont plus scientifiques, d'autres plus au niveau des langues, etc. je ne sais pas, là c'est vraiment comme... heu... enfin ce que vous avez à exprimer ou alors c'est euh... <u>cing autour d'une table ça va faire beaucoup mais ... comme vous le sentez.</u> (bref silence)	Dg / organisation de l'atelier Choix ss-groupe ou ensemble
2.	4'47	E1 : hum, hum.. bah nous allons bien voir, <u>on</u> va déjà prendre connaissance des petites cartes	Do Orga coll
3.		CII : D'accord, donc il y a un deuxième plateau prévu là-bas, donc c'est juste pour savoir du coup les caméras qu'on déclenche, si euh..	Dg Orga technique
4.	5'00	E3 : Bah je ne sais pas il faut qu' <u>on</u> se mette d'accord euh... peut-être en amont	Do
5.		E1 : heu... <u>moi j'ai des demandes globales et puis j'ai des demandes, heu... spécifiques éventuelles à ma discipline. Heu... je peux le faire en deux temps</u>	Do Réponse individuelle à la prescription

Les enseignants encore debout autour de la table, Mathias répond le premier à la proposition de l'animateur et annonce pour le collectif (« nous, on ») une prise de connaissance des cartes [2]. Cette proposition est nuancée par Daniel qui en appelle plutôt à une organisation collective « *en amont* » [4] mais cette première suggestion n'est pas relevée par le groupe et les échanges continuent quant à la répartition des enseignants, selon les propositions de CII.

28.	6'49	E1 : oui, <u>on va prendre connaissance des cartes</u> et tout...	Do collectif
29.		(Les participants s'installent tous autour d'une même table pendant que CII et CI2 mettent en place le <u>dispositif</u> ainsi que le matériel. CC puis MG commencent à se familiariser avec les différentes cartes.)	Do/Du
30.		CII : pour l'instant on va prendre un seul jeu de carte et on verra si on utilise les autres après.	Dg Ouvret ?
31.		E3 : <u>avant de rentrer dans les cartes</u> , je pense qu'il faut essayer de se dire quelles données il faudrait voir, <u>enfin est ce qu'on a bien compris les mêmes choses du coup</u> . (Rires)	Do Collectif, essai synchronisation
32.	7'49	E1 : <u>justement moi les cartes elles m'aident à voir ce que...si on est d'accord</u>	Do Entrée directe dans le kit
33.		E2 : <u>Moi aussi j'ai besoin de ça</u>	Do valide
34.		E4 : <u>oui ça...</u>	Do valide
35.		CII : éventuellement je peux vous donner deux jeux de décisions ...	Dg (tend un jeu carte supp. à DC)

Une fois le groupe installé autour de la table, Daniel réitère sa proposition d'une organisation collective avant de s'engager plus avant dans le kit, mais ses collègues lui opposent une fin de non-recevoir en privilégiant une entrée dans la méthode par la lecture préalable des cartes. Ils excluent ainsi la possibilité d'une discussion collective, sur l'organisation pratique du groupe dans une visée de conception participative, et sur les objectifs mêmes de l'atelier dans le contexte plus large du projet de recherche.

Nous distinguons ici deux approches antagonistes qui peuvent reposer sur un malentendu que Daniel semble avoir pressenti, en raison de son expérience sur des processus de conception collectifs en tant qu'ancien chef de projet de l'ENT¹³⁰. Ce malentendu « fige » la séance de conception dans le déroulement du dispositif prévu par les informaticiens. L'approche ébauchée par Daniel relève davantage d'une conception participative, elle vise à la synchronisation du groupe pour récapituler, à partir de la longue introduction de l'animateur, ce que chacun des participants a compris. Il s'agit de mieux s'approprier les objectifs de l'atelier dans la perspective d'un projet de conception inédit dont l'atelier constitue la première étape opérationnelle.

« Euh... Bah je cherche à comprendre, ce qu'on va faire, ce sur quoi on va réfléchir. Euh... Bah là y a la question de savoir si on se met sur les deux plateaux. Euh... (réfléchit). Moi je suis plutôt favorable, je pense, à ce moment-là à ce qu'on travaille tous ensemble plutôt que de se répartir par discipline. Sachant qu'on part un peu..., on est vraiment face à une page blanche quoi, donc c'est un exercice qui est nouveau pour

¹³⁰ Cf. Entretien exploratoire, autoconfrontation

nous, et pour euh... Je ne sais pas si on a tous bien en tête aussi ce pour quoi on est là et dans quel sens on va travailler, comment, etc. » (D – EAC – [4]).

Pour Mathias, Cécile et Magalie en revanche, l'entrée directe par les cartes paraît être une condition indispensable à la compréhension des objectifs de l'atelier, mais ce choix évince le temps d'un échange sur les objectifs de la séance dans la perspective plus large du projet de recherche. Le groupe opte pour s'organiser en fonction du dispositif et non en fonction des caractéristiques de leur métier.

« 6/E : Dans ce moment de présentation du jeu, est-ce que tu penses avoir eu toutes les informations nécessaires pour commencer, est-ce que tu es à l'aise avec les consignes ... ? 7/M : Non. Non il faut qu'on les reformule. Donc c'est pour ça que j'ai dit à un moment donné que moi j'aimerais connaître un peu les contenus du jeu, donc que les cartes m'intéressaient, d'après moi c'est comme dans tout jeu, à un moment donné on peut lire les règles du jeu, tant qu'on n'y joue pas, on ne construit pas. » (M – EAC – [7]).

Cette approche plus pragmatique, dont témoigne aussi Magalie dans son autoconfrontation [22], est davantage ancrée dans le présent de l'atelier, au détriment d'une vision à moyen et long terme du projet de conception. Rappelons avec Caelen que *« le but d'un processus de conception est la réalisation d'un artefact. L'existence de ce dernier appartient au futur »* (Caelen, 2004, p. 16). Pour Thierry, le cinquième enseignant, l'entrée dans l'atelier est jugée sévèrement, notamment en raison de la disposition des participants autour de la table :

« Alors placé comme j'étais, je ne pouvais pas interagir facilement en plus avec les autres, ils étaient deux par deux / moi j'étais en bout donc j'avais...je ne voyais pas l'organisation des autres tables, ce genre de choses-là je ne le voyais pas, les associations qu'il pouvait y avoir des différentes cartes, ça c'est ... c'était pas possible là où j'étais. Donc j'en étais à découvrir les fiches, voir ce qu'on pouvait tirer de ces choses-là mais je ne savais pas dans quel but » (T – EAC – [16]).

Le dispositif ne prend pas en compte cet aspect spatial de la conception, les placements des participants ne sont pas négociés, chacun s'installant autour de la table en fonction des chaises restantes. La situation inconfortable vécue par Thierry fait écho à un exemple cité par Vinck pour illustrer la fonction de cadrage de l'objet intermédiaire. L'auteur montre que les co-concepteurs, assignés à un espace ne remettent pas en cause leur position :

« Sur la table, l'objet intermédiaire que constitue le plan en format A1 est orienté face à l'animateur. Les autres personnes le voient donc de côté, chacun d'un point de vue différent. Aucune consigne n'impose aux concepteurs de rester à leur place mais à aucun moment, personne ne se lève ou ne se déplace pour regarder le plan d'un autre point de vue. De même, à aucun moment, le plan n'est déplacé ou tourné. Tout au long de cette observation, chaque chose et chaque personne semblent occuper une place fixe et inamovible. Les acteurs s'inscrivent dans le cadre dessiné par la configuration des objets et ne remettent jamais en cause cette configuration » (Vinck, 2009, p. 61).

Le dispositif oscille paradoxalement entre un guidage séquentiel précis (rubriques du plateau, cartes et agencement par étapes distinctes) et une relative liberté accordée aux participants dans l'organisation du collectif et la conduite des échanges.

○ **Une évaluation mitigée sur le dispositif de conception proposé**

L'option du kit de conception s'impose sans discussion alors que les membres de l'équipe n'ont pas pris le temps de se concerter. La reformulation des consignes attendue par Mathias s'opère selon ce dernier « en jouant ». L'absence d'une synchronisation explicite peut alors expliquer certaines appréciations formulées par les participants lors des entretiens courts réalisés suite à l'atelier :

« Moi j'aurais bien aimé...j'aurais préféré dans la conception de la séance, que les collègues de l'université donnent les consignes, <u>nous laissent un temps de brainstorming personnel</u> , sur lesquels on aurait pu...faire une carte mentale, moi je suis très carte mentale, et ensuite travailler en...ça ça m'a manqué »	Cécile – EC – [14]
« mais je trouvais ça étonnant d'être sur l'idée d'une interface parce que <u>pour moi l'interface, c'est un peu l'aboutissement de tout le processus avant de réflexion, sur ce que l'on veut faire, vers où on veut aller, quels objectifs on se donne, etc.</u> c'est pour ça que les interfaces des fois ...ça ne me parle qu'à moitié quoi. Enfin, je ne vois pas ça comme une fin en soi »	Daniel – EC – [2]
« <u>on s'est pas du tout concertés sur la manière d'organiser la chose, sur nos besoins,</u> sur... et puis la forme m'a un peu dérouté, j'étais un peu perdu »	Thierry – EC – [2]
« ...bon ça vaut ce que ça vaut mais, moi le “sans intervention “ dans l'étude que l'on va mener me gêne parce que justement tout le but c'est ...moi je suis rendu dans mon système à plutôt participer à l'évaluation, à accompagner »	Mathias – EC – [35]
« Moi je pense que j'aurai eu besoin de plus de temps à ce moment-là pour bien regarder, prendre le temps ... Pour moi ça a été vite à ce moment-là, mais dans la mise en jeu, <u>ce n'est pas forcément dans l'explication mais d'avoir le temps de regarder, on sentait un peu aussi ... bah on courait un peu après le temps »</u>	Magalie – EAC – [4]

Si les participants conviennent de l'originalité de la méthode, nous constatons dans leurs propos une incertitude sur la nature même de l'exercice auquel ils ont participé. Cette séquence initiale autour de l'organisation du groupe est révélatrice d'une première prescription, inscrite dans le dispositif, qui oriente directement l'attention des participants sur les règles et éléments du kit, le temps de choix laissé aux participants reste marginal. Peut-être pouvons-nous y voir une explication au manque d'informations explicites durant l'atelier sur le rôle des partenaires du projet et leurs objectifs, sur les aspects techniques relatifs à la collecte des données, ou encore sur les conditions de participation des professionnels aux étapes ultérieures de conception. Rappelons que la mise à l'épreuve des Learning Analytics est tributaire de situations d'enseignement-apprentissage dont les modalités de conception n'apparaissent pas au cours de l'atelier.

○ « **Jouer le jeu** », une participation restreinte

Il s'opère néanmoins au sein de l'atelier une mise au travail de l'équipe selon un suivi des consignes et guidages du jeu, les tâches entre les différents participants se répartissant sans concertation apparente (remplissage des plateaux et cartes, des post-its, agencement des éléments en fin d'étape). La séance révèle un collectif professionnel dont les membres se connaissent et ont déjà eu l'occasion de travailler ensemble. Ce que confirme notamment Cécile :

« Quand je vois ça, je me dis qu'on a travaillé d'une manière plutôt collaborative, (...), je trouve qu'on était plutôt dans l'écoute, mais effectivement il n'y a pas eu d'opposition, il n'y a pas eu de... mais parce qu'autour de la table tu n'avais pas non plus des gens avec des caractères euh ... d'opposition, enfin sur un sujet sur le numérique tu peux trouver des collègues ici beaucoup plus véhéments... des postures anti, contre, voilà. Là c'est plutôt des collègues qui ont envie de tester, qui ont envie d'essayer » (C – EAC – [281]).

Si la dimension participative est annoncée dans le projet de conception et sur le dispositif proposé, cet atelier montre pourtant une participation réduite à l'espace de conception délimité par le jeu, espace au sein duquel les enseignants ont finalement peu de marge de manœuvre. Appelé à s'exprimer sur la dernière étape de l'atelier (la restitution), Thierry livre ce commentaire qui semble déplorer l'orientation technocentrée de l'atelier :

« Donc on en est voilà à des détails, le tableau de bord, où est-ce qu'on met le compteur de vitesse et où est-ce qu'on met la pendule, donc là c'est plus de l'ergonomie, ce n'est plus le travail de fond » (T– EAC – [152]).

En dépit de discussions riches qui soulèvent des questions concernant le processus de conception, les supports d'inscription (plateaux, cartes, post-its) ne retiennent que ce qui intéresse le dispositif et gommant les différences individuelles des participants et l'hétérogénéité de leurs usages.

L'animateur, par des interventions régulières tout au long des échanges, suggère des utilisations possibles de l'artefact, dans sa dimension d'interactivité comme dans ses applications possibles pour la classe. Les diverses fonctionnalités proposées (affichage en multi fenêtre, fonction de zoom, format d'export pour les informations, comparaison de profils d'élève, ...), induisent auprès des enseignants en panne d'inspiration des usages potentiels de l'artefact. Thierry réagit sur l'une de ces interventions qui caractérise selon nous le caractère inductif du dispositif :

« Donc là il [l'animateur] nous proposait quelque chose, une information qu'on ne connaissait pas, c'était, c'est-à-dire la possibilité de présenter une...les consultations en fonction du type de document, c'est une information nouvelle et ça peut nous aider effectivement dans la suite » (T– EAC – [108]).

Les chercheurs informaticiens conviennent également de limites sur le déroulement de l'atelier. L'animateur principal se déclare satisfait des informations recueillies :

« Pour moi là ça se déroule super bien, le tableau est riche, je ne sais pas si je pourrai répondre à tout, c'est ce que je me dis, mais en tout cas, il y a de la matière » (C11 – EAC – [72]).

Néanmoins, il admet le caractère superficiel de la production finale et en attribue la cause à la constitution en un seul groupe du collectif d'enseignants aux dépens d'une approche disciplinaire (en deux sous-groupes), approche qu'il avait effectivement proposée lors de l'installation. Son collègue porte sur la méthode un regard plus nuancé :

« Et c'est ça où je vois une limite dans le plateau de jeu, il s'arrête juste à ... Finalement le plateau de jeu vise à aller identifier des indicateurs, mais il ne retranscrit pas, dans ce qu'on a, il ne retranscrit pas ce qu'on va faire derrière » (C12– EAC – [47]) ; « Tout le débat qu'on a pu voir, il n'est pas retranscrit dans le tableau de bord, c'est trop synthétisé pour moi cela » (C12– EAC – [197]).

Ces remarques soulignent en creux l'incomplétude de la démarche de conception face à la complexité des situations évoquées par les professionnels, et les limites de l'outil proposé quant à sa dimension participative. Le dispositif tel que nous l'avons observé peine, en dépit de ses intentions originelles (v. Gilliot et al., 2018), à répondre à la difficulté pour les utilisateurs finaux de « se projeter dans une expression des besoins ». Dans la phase initiale d'une démarche de conception participative, le kit s'impose avant qu'une étape de concertation entre les partenaires de la conception n'en ait validé le bien-fondé en fonction de leurs usages établis et des buts qu'ils souhaitent se donner.

6.4.2 Un besoin de données difficile à circonscrire

○ **Un travail d'inventaire des situations instrumentées**

La notion de donnée, même si elle n'a pas fait l'objet d'une définition précise au sein de l'équipe, est présente d'emblée dans les échanges et apparaît rapidement dans les verbalisations des participants :

« Avant de rentrer dans les cartes, je pense qu'il faut essayer de se dire quelles données on aimerait voir, enfin est-ce qu'on a bien compris les mêmes choses du coup » (D – [31]).

L'absence de discussion sur le terme conduit à évoquer pêle-mêle, sous forme de brainstorming guidé par les rubriques du plateau, des données très hétérogènes par leur nature, les modalités de leur production ou de leur collecte, ainsi que leurs finalités. Ce que nous illustrerons avec quelques exemples représentatifs extraits du verbatim.

Dans la première partie de cette étape de décision (de 7'30 à 31'30) les échanges sont très ouverts et déclenchés par quatre rubriques du plateau parcourues de manière séquentielle (*choix de l'utilisateur ; niveau d'analyse ; partage ; contexte*). Les enseignants notent en parallèle certaines de leurs idées sur les post-its qui viennent compléter la progression à travers le kit. Notons que les obstacles majeurs relevés sur les usages numériques concernent les problèmes techniques dans un environnement richement équipé, et les aptitudes de l'élève à utiliser les artefacts scolaires, désigné par l'acronyme humoristique ICC (Interface Chaise Clavier). Ces évocations, loin d'être anecdotique constituent des éléments de variabilité du métier qui peuvent influencer sur le déroulement des cours ou des préparations.

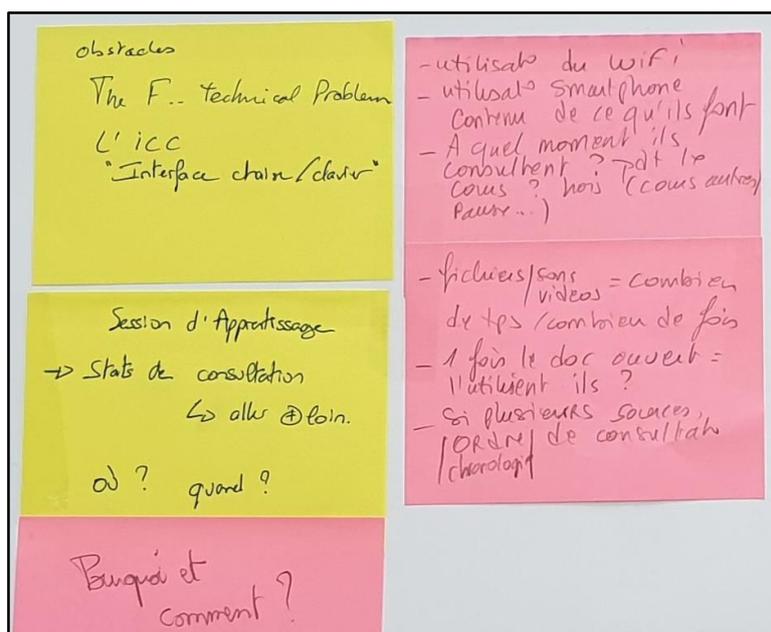


Figure 19 : Post-its produits par le groupe

Le choix de la carte de décision (10'43), porte sur une situation de suivi de l'élève sans intervention, laquelle fait écho aux préoccupations portées par les 5 enseignants quant aux usages de l'élève sur son équipement personnel : « *Moi c'est ce que je pense aussi c'est-à-dire euh... On a des outils aujourd'hui, euh mais on ne sait pas trop ce que font nos élèves avec.../* » (D – [63]). Le choix est entériné collectivement et reformulé par Mathias comme « *Un feedback qu'on va qualifier de chiffré ou technique ou pour l'instant* » (M – [76]).

Le tableau ci-dessous recense des situations évoquées par les enseignants susceptibles de produire des données utiles à leur activité. La colonne « *Type de données>finalités* » est une inférence de notre part puisque les propositions ne sont jamais détaillées sur le plan technique par les acteurs qui les formulent. C'est une manière pour nous, à partir des connaissances que

nous avons recueillies auprès des différents protagonistes lors des entretiens et de nos lectures sur le thème, de souligner le caractère hétérogène des données évoquées, de leur source potentielle et de leurs utilisations possibles.

Loc	Tour	Extraits	Type de données > finalités
D	[100]	Équipement « <i>Par exemple on a du wifi, on a des téléphones portables que les élèves peuvent utiliser ou pas / suivant les classes etc... Je pense qu'il y a des indicateurs que l'on devrait pouvoir faire remonter très clairs sur justement, en terme de taux d'utilisation, qu'est-ce qu'on a aujourd'hui</i> »	Données de connexion à partir des appareils et équipements (Serveur Proxy) > politique d'établissement
M	[135]	Incertitude BYOD « <i>Donc on a besoin de suivre aussi ce qu'il se passe sur leur smartphone ça, ça veut dire heu... vers le public, vers leur appareils personnels</i> »	Smartphone élève (données de traceur ?) > connaître ses usages (non précisés)
D	[150]	Problèmes techniques « <i>Je ne sais pas quel type de donnée pourrait nous aider à gérer ça par exemple. Est-ce que c'est des données qui pourraient nous aider à gérer ça ?</i> »	Logs d'incidents ? (source non précisée) > renseigner sur les problèmes de connexion
M	[168]	Travail de l'élève « <i>Après maintenant, on va rentrer peut-être dans la session d'apprentissage... Bon là c'est sûr que moi je veux des données temporelles. C'est triste à dire. On est là tous en train d'essayer d'estimer que cette activité prend tant de temps, donc combien de temps y passent-ils ?</i> »	Données de connexion (E-Lyco ?) > évaluer le temps de travail de l'élève
D	[179]	Consultation ressources audio « <i>Mais par contre c'est vrai que, avoir un retour sur combien chacun a écouté de fois, quelle est la moyenne du nombre d'écoutes, etc.</i> »	Données de consultation (E-Lyco ?) ressources audio-vidéo > évaluer le travail de l'élève
T	[228]	Modalités de connexion « <i>où ? Avec quels appareils du coup ? Est-ce que c'est avec le smartphone dans le couloir un petit peu avant le cours, est ce que c'est à la maison, est-ce que c'est en permanence ? Pendant la séance de cours ? /</i> »	Données de connexion liées aux appareils (Proxy ?) > modalités de connexion des élèves
M	[309]	Ressources profs vs. non prescrit « <i>et tu as envie de savoir, je mets Google pour résumer mais vous comprenez bien ... / quelle est la proportion ? qu'est-ce qu'ils font des nôtres, qu'est-ce qu'ils font d'ailleurs ?</i> »	Données de recherche > (ENT, navigateurs web ?) évaluer l'utilisation des ressources prescrites. Lien avec le travail de préparation de l'enseignant

Tableau 22 : Extraits du verbatim concernant les données à partir de l'activité de l'enseignant

Dans les sept extraits présentés ci-dessus, nous montrons que les propositions des enseignants concernant les données sont hétérogènes et ancrées sur des cas concrets de métier sans toutefois faire l'objet de détails précis sur leurs applications potentielles. Elles peuvent se regrouper en quatre familles principales :

- Les données liées aux usages de l'infrastructure technique à des fins de pilotage. Elles sont induites par la rubrique « partage » du plateau et concernent l'utilisation des bornes wi-fi, les connexions à l'ENT.
- Les données liées aux modalités d'accès aux services en ligne et aux équipements internes. Cela peut concerner les défaillances du système informatique, cause possible de « stress pédagogique », ou des équipements des élèves.
- Les données liées au parcours d'apprentissage de l'élève avec son smartphone, qu'il s'agisse de l'utilisation de ressources prescrites ou non prescrites.
- Les données liées au travail de préparation de l'enseignant. Ces données permettraient au professionnel d'avoir un feed-back sur l'utilisation de ses ressources par les élèves.

Il est tout à fait compréhensible que, dans ce qui s'apparente à un échange exploratoire autour des données, celles-ci fassent l'objet d'un inventaire très large, élaboré par rapport aux usages des participants dans leur quotidien d'enseignants. Ces derniers ont reçu pour consigne de ne pas se brider et peuvent ainsi émettre des questionnements et propositions sans se soucier de la faisabilité d'obtenir telle ou telle donnée. Le champ des situations exprimées, sources potentielles de données et reflet de l'activité de l'enseignant, va néanmoins se rétrécir au fur et à mesure de la progression dans l'atelier. Rajoutons que d'autres références aux usages des professionnels et des élèves continueront à ponctuer l'atelier mais de manière plus marginale.

○ **Un choix de données génériques sur une situation mal définie**

Nous distinguons dans la phase de décision une deuxième partie au cours de laquelle les propositions de données émanant des enseignants se recentrent sur l'activité d'apprentissage de l'élève en lien avec la décision prise en début d'atelier (pour rappel : suivi d'une séance d'apprentissage sans intervention). Le dispositif joue ici pleinement sa fonction de guidage, après avoir « réagi » aux différentes rubriques du plateau, les participants sont invités à poursuivre sur cette séquence de choix des données. Les cartes de données vierges servent à synthétiser les échanges. Dans le tableau ci-dessous, nous regroupons les 5 propositions de données produites chronologiquement par le groupe.

Loc	Tour	Extraits	Type de données > finalités
D	[351]	« <i>et donc en données il y aurait les requêtes élèves... »</i> »	Données de consultation > Usages de l'élève
D	[353]	« <i>On met la géolocalisation éventuelle. Puisqu'on peut demander ce qu'on veut de toute façon... »</i> »	Données de géolocalisation > Usages de l'élève en mobilité
D	[364]	« <i>« ressources prof » je vais mettre, comme ça c'est assez vague »</i> »	Données de consultation > Usages de l'élève du prescrit
C	[597]	« <i>euh...chronologie consultation, fréquence temporalité, comportements types »</i> »	Données de consultation > Usages de l'élève, profilage
D	[658]	« <i>moi je propose ça (tend une carte sur laquelle figure un symbole d'explosion) .../... quand un élève décroche tu sais ...»</i> »	Notification > Décrochage de l'élève (non-usage de la plate-forme ?)

Tableau 23 : Données choisies par les participants pour répondre à la décision de suivi de l'élève

Les cartes vierges « données » sont donc renseignées progressivement par Daniel et Cécile qui les soumettent une fois remplies à l'approbation de leurs collègues. Les validations sont courtes parfois non verbales et aucune des propositions ne fait l'objet de critique négative ou mitigée, sauf pour la géolocalisation comme nous le préciserons ci-après. Une dernière carte est dessinée par Daniel qui symbolise un signal d'alerte, alerte qui prendrait la forme d'une notification en cas de décrochage de l'élève. Cette proposition est retenue sur le plateau mais ne fait pas l'objet de davantage de précisions.

Ces choix de données amènent plusieurs remarques. Par rapport à la première partie de la phase de décision exprimant des besoins sur un large éventail de données liées aux spécificités de l'établissement et aux particularités des acteurs, nous constatons une sélection plus limitée axée sur les usages des élèves en ligne, conformément à la décision de suivi prise en début d'atelier. Sont abandonnés les besoins liés aux aspects techniques et aux interrogations sur le BYOD (cf. Tableau 22), qui représentent pourtant des préoccupations unanimement partagées et pourraient documenter une part de l'interaction de l'élève avec les artefacts numériques (les difficultés d'accès). Le traçage du smartphone de l'élève est écarté en raison d'un début de controverse sur les aspects éthiques (sur lesquels nous reviendrons), et au motif que le suivi au domicile de l'élève est « toujours compliqué » selon l'un des animateurs du LIUM [922]. Ce dernier propose alors de « verrouiller » une expérimentation future sur des appareils de l'établissement. Cette suggestion, décisive pour la suite du projet, n'est pourtant pas prise en note sur le plateau de jeu. En acceptant de « restreindre » le traçage aux appareils de l'établissement, l'équipe renonce à documenter un pan entier de l'activité de l'élève sur son smartphone, contredisant ainsi la décision initiale de suivi de situation d'apprentissage sans accompagnement « en classe, en ligne, à la maison ».

Les tâches des élèves évoquées sont principalement liées à leur parcours de recherche sur Internet ou de consultation de ressources sur l'ENT, sans que le groupe, à ce stade de la conception, ne soit en mesure d'en préciser les conditions et les modalités d'usage. Les aspects techniques de collecte des données ne sont pas explicitement mentionnés mais les enseignants se réfèrent majoritairement à la plateforme numérique de l'établissement qu'ils utilisent tous à des degrés divers. Les animateurs interviennent à plusieurs reprises pour « rassurer » les enseignants sur les capacités techniques du LIUM à récupérer les traces : « *on peut avec le Proxy identifier les sites qu'ils sont allés voir / et avec un kidlogger savoir / ce qu'ils ont tapé dans le moteur de recherche* » (C11- 325) ou encore « *non mais ça après, des outils comme cela, comme je vous disais, il ne faut pas vous inquiéter, on peut en installer* » (C11 - 922).

En reprenant chacune des données proposées dans l'ordre que leur ont attribué les enseignants, nous relevons qu'en dépit des validations apparentes, les choix opérés sont diversement appréciés par les acteurs, que ce soit pendant l'atelier ou lors des entretiens courts et d'autoconfrontation :



- La géolocalisation est proposée de manière impromptue par Daniel et génère une courte discussion sur le bien-fondé de cette idée. Les arguments favorables font écho à certaines pratiques pédagogiques développées au lycée qui consistent à laisser ouvertes les salles pendant les cours et à permettre la libre circulation des élèves dans l'établissement. Ces données, basées sur les coordonnées GPS¹³¹ des utilisateurs, permettraient donc de recueillir des informations sur la mobilité des élèves avec leur équipement dans le périmètre de l'établissement. Thierry soulève des limites techniques (difficulté à capter le signal wifi dans

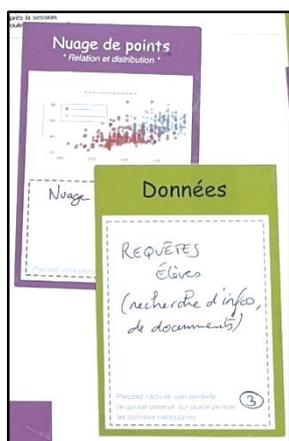
certaines salles du lycée, imprécision de la géolocalisation) mais la proposition reste validée, non sans une certaine pointe d'ironie de la part de Daniel : « *on peut demander ce qu'on veut de toute façon* ». La traduction visuelle de ces données s'opèrerait par une carte de l'établissement sans davantage de précision.

Il est néanmoins intéressant de considérer que cette proposition peut être une forme de réponse à l'invitation des informaticiens de ne pas brider sa créativité et de proposer ainsi des choix de données originaux, sans se soucier s'ils seront forcément exploitables ou exploités. Dans le cas de la géolocalisation nous voyons s'exprimer une référence à des pratiques en cours dans

¹³¹ Global Positioning System ou Système Global de Positionnement.

l'établissement, jugées innovantes et que les données permettraient d'évaluer : « *enfin quand tu vois les collègues qui veulent fermer les portes, fermer ... est-ce que c'est intéressant de continuer à ouvrir tous ces couloirs, ou est-ce que bah non, ça ne marche pas et qu'on oublie* » (Cécile [773]). Pour Thierry questionné plus tard sur ce choix, l'intérêt de ce type d'information est plus discutable :

« Alors moi je n'étais pas pour la géolocalisation, j'étais plutôt pour le type d'appareil utilisé. La géolocalisation moi ça m'intéresse assez peu personnellement. Moi ce que je voulais c'est savoir si l'élève utilisait son smartphone, s'il utilisait un ordinateur fixe du lycée, une tablette du lycée ou son ordinateur à la maison. Ça, ça me suffisait comme type de localisation ; donc via un IP¹³² ça me suffisait » (Thierry – EC – [12]).



- Les requêtes élèves, les mots-clés avec lesquels les élèves font leurs recherches sur Internet, intéressent principalement Cécile qui, de par sa fonction de professeure-documentaliste est particulièrement sensible à la recherche documentaire. Selon elle, les élèves en situation de recherche tendent à privilégier les moteurs de recherche plutôt que les ressources enseignantes prescrites. Cette pratique tendrait à justifier le traçage de leur navigation. Thierry exprime son désaccord et invoque un argument éthique « *Bah là tu vas loin, on va peut-être pas aller chercher, enfin on va peut-être pas aller récupérer l'information de ce qu'ils vont chercher sur Google .../ on touche aux libertés individuelles là* » (Thierry – [285]). Mathias, Magalie soutiennent le traçage et Thierry réitère son point de vue. Deux interventions de Daniel viennent modérer la proposition (« *s'ils sont d'accord* » ; « *avec l'autorisation des parents* »). Sur le ton de la boutade Thierry renouvelle sa position tandis que Mathias en réfère aux conditions de la recherche qui encadreraient légalement ce traçage. À la suite de cet échange, l'animateur intervient pour évoquer une étude antérieure, basée sur le traçage des appareils de lycéens (Pierrot, 2018). Malgré cet exemple, aucun consensus n'apparaîtra dans le groupe sur cet aspect pourtant crucial de la collecte des données.

Le commentaire que fait Mathias lors de l'autoconfrontation le situe clairement dans une acceptation du projet de recherche :

« là on sent que ça frite parce que il y en a qui ont peur d'être dans l'intrusion alors qu'évidemment si on n'arrive pas à tracer l'activité de l'élève, sa démarche de

¹³² « Une adresse IP (Internet Protocol) est un numéro d'identification qui est attribué de façon permanente ou provisoire à chaque périphérique relié à un réseau » Wikipedia.

recherche pour prendre uniquement cet exemple, ce n'est pas la peine de faire d'étude
» (Mathias-EAC).

Cécile qui a soutenu cette proposition de données de navigation admet rétrospectivement que son collègue soulève un point sensible :

« C'est vrai que quand il est intervenu pour proposer de mettre des mouchards, entre guillemets, oui là ça devient gênant, parce que techniquement on sait que c'est possible. Mais déontologiquement ? c'est la posture déontologique de l'enseignant qui ... oui c'est possible, mais à quelles fins ? Il y a un côté 1984 » (Cécile-EAC).

L'aspect éthique est particulièrement délicat dans la problématique des collectes de données des élèves (Drachler et Greller, 2016 ; Cherigny, 2020). S'il est mis en avant par la prise de position de Thierry, cela ne signifie pas que ses collègues n'y soient pas sensibilisés. La controverse peut aussi venir d'une équivoque inhérente à l'objectif de créativité du kit de conception qui, par la voix de l'animateur, encourage les enseignants à ne pas se brider. CI2, l'un des deux informaticiens, relève en visionnant la séquence :

« enfin là où il y a peut-être une ambiguïté dans ce qu'ils disent, c'est que je ne sais pas si ils sont tous d'accord sur l'attente de l'exercice » (...) *« Alors c'est peut-être une interprétation des interventions où on dit, enfin ou une interprétation de leur part, quand je leur dis " faut pas brider ", moi je le dis d'un point de vue technique mais peut-être que ça a un effet aussi d'un point de vue éthique " faut pas se brider non plus d'un point de vue éthique" enfin je ne sais pas pourquoi ça a évolué comme ça »* (CI2-EAC – [112]).

Certains jouent le jeu et ne se censurent pas a priori, d'autres restent sur une position morale et s'interdisent ce qu'ils estiment être une transgression de leur déontologie. Thierry :

« moi je suis sensibilisé à cela / donc il y a un moment ou un autre, quand on touche à l'individu, à la liberté de l'individu euh... ça coince un peu forcément, forcément là je me demande jusqu'où on peut aller. Dans le quotidien on ne peut pas aller jusque-là, là dans le cadre d'un travail de recherche avec autorisation, et bien pourquoi pas ? Mais ça ne va pas être facile à obtenir comme autorisation, et puis c'est un peu gênant du coup, d'aller voir ce que fait l'élève à tout moment sur internet en fait, parce que on fera le tri après » (Thierry-EAC).

L'amorce de controverse éthique – et ce qu'en disent les participants ultérieurement – souligne au sein du groupe une différence dans l'appréhension même de la méthode de conception. Le débat engagé ne remettra pas en question les besoins exprimés en données qui pourtant, relèvent toutes du traçage des élèves.



- Une troisième carte porte sur les données liées à la chronologie, à la fréquence de consultation. Ces informations semblent nécessaires aux enseignants pour évaluer l'utilisation qui est faite des documents ou tâches qu'ils prescrivent, sur laquelle ils n'ont que des retours « déclaratifs ». Il s'agit donc ici de données temporelles basées sur les interactions des élèves avec les ressources dont la curation et la médiatisation sont jugées chronophages. Il faut noter que certaines de ces données concernant le traçage

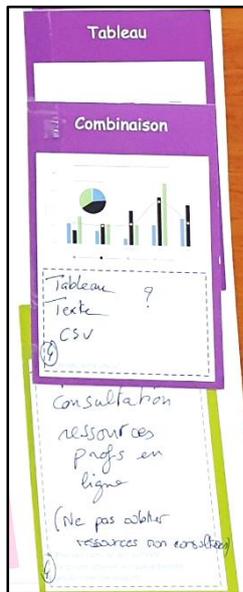
de l'élève et de ses apprentissages sont déjà disponibles via la nouvelle version de l'ENT, ce que ne manque pas de rappeler Thierry en tant qu'RUPN :

« non mais sur [l'ENT] actuellement, tu peux, tu peux avoir le suivi des élèves, / quels sont les documents qui ont été consultés, combien d'élèves sur ... combien d'élèves ont consulté le document et après élève par élève, tu peux voir le temps, le temps moyen »	(T – [222])
« tel que c'est actuellement dans [l'ENT], on a toutes les ressources, c'est "cocher" ou "croix" / pour chacun des élèves, tu sais quel élève l'a consulté, et quelle date »	(T – [845])

Néanmoins, l'animateur rappelle que l'indicateur de consultation reste limité (une page peut être affichée, rien ne dit qu'elle est lue), et pourrait être affiné par des critères temporels plus fins.

Lors du remplissage de cette carte, l'informaticien suggère la possibilité, à partir de ces données, de « faire émerger des comportements-types ». Cette proposition, reprise par les enseignants sur la carte, rappelle l'empan des Learning Analytics qui produisent des informations à l'échelle individuelle et à l'échelle collective en recourant par exemple à des techniques de clustering¹³³.

¹³³ « Clustering, ou partitionnement des données : trouver les données qui se regroupent naturellement entre elles, en séparant le jeu en plusieurs sous-ensembles » (Labarthe et Luengo, 2016, p. 12). Le clustering permet par exemple de procéder à des comparaisons entre profils d'apprenants.



- La quatrième carte porte sur la consultation des ressources « profs », sujet de préoccupation partagé par l'ensemble des enseignants. Ces derniers témoignent à plusieurs reprises d'un travail conséquent de préparation pour se documenter, sélectionner et médiatiser les ressources pédagogiques nécessaires au cours, ce que Mathias qualifie de « *tâches indépendantes* ». Ces données peuvent toutefois sembler redondantes avec les informations fournies par les données temporelles portées sur la carte 3, basées elles aussi sur les interactions des élèves avec les ressources. La similitude n'est pourtant pas relevée.

Apparaît ici une réflexion récurrente dans l'atelier, sur le travail de préparation et de médiatisation des ressources. Tous mentionnent l'ENT comme un élément important de leur environnement de travail. Il nous faut rappeler à ce titre qu'en tant qu'enseignants profilés, ils ont notamment pour mission de sensibiliser leurs collègues aux usages pédagogiques de cet ENT, dont la nouvelle version peine à s'imposer. Les données collectées pourraient ici renseigner l'enseignant sur la consultation de ses ressources par l'élève et, dans le cas de documents audio-visuels, obtenir des informations sur les interactions entre l'élève et la ressource sélectionnée (dans le cas de fichiers audio-visuels : nombre d'écoutes, de pauses, de retours en arrière). Nous notons que si cette donnée peut intéresser chaque professionnel, elle apparaît encore très vague quant à la nature des informations qui peuvent être collectées en fonction des différentes disciplines et des pratiques pédagogiques des uns et des autres. Comme le souligne l'un des participants « *J'ai envie de dire c'est presque plus facile quand il s'agit d'un document / sonore ou vidéo, c'est que il y a quelque chose qui va être lu, on va cliquer... par contre ...* » (Thierry [186]). Pour l'enseignant qui utilise des schémas, des textes, les moyens de suivre les actions de l'élève sur ce type de ressources sont plus retraits. Par ailleurs, les indicateurs liés à une action de l'apprenant sur une ressource restent insuffisants

« *Mais on va valoriser celui qui arrive au bout de la manipulation. Mais ça ne nous donne aucune indication sur... nous par rapport à l'activité qu'on lui a proposée, s'il est arrivé au sens, si il est arrivé à la connaissance, si il se l'est appropriée, si... voilà* » (Daniel – EAC – [36]).

La consultation ou non des ressources n'est pas nécessairement un critère de travail de l'élève, comme le précise Mathias :

« *Moi j'ai déjà constaté des trucs effarants avec [l'ENT], il y en a qui y vont très peu ou pas du tout. / Mais ça ne les empêche pas d'avoir de très bonnes notes. Et puis d'autres*

au contraire y passent du temps...avec le peu qu'on a mais c'est très peu visible ... »
(Mathias– [168]).

Il convient de resituer ici la mise en œuvre du BYOD au sein de l'établissement. Ce dispositif pratiqué alors par un petit nombre d'enseignants génère beaucoup de questionnements et n'a pas fait l'objet de bilan ou d'échanges de pratiques au sein de l'équipe enseignante¹³⁴.

« ... le smartphone c'est bien mais ça ne marche pas toujours au niveau des fichiers, les flash¹³⁵, les vidéos, le son, les ordinateurs c'est pareil, on prévoit une séance, ça marche à la maison, ça ne marche pas au lycée, bon alors effectivement... » (Thierry – EAC – [62]).

D'une manière générale soulignée par tous les participants, le numérique induit des transformations dans les manières de faire des enseignants comme dans celles des élèves (Dioni, 2008). Daniel s'intéresse en particulier à ce que les outils numériques transforment dans la manière dont les élèves appréhendent le travail scolaire :

« Et j'ai l'impression que les élèves ont la sensation de faire un travail parce que, ils font les manipulations qui leur donnent l'impression de réaliser un travail. Mais le travail d'appropriation des connaissances, d'entrer dans le document, d'entrer dans le son, l'audio, le texte, euh, bah ça j'ai l'impression qu'ils perdent de vue un peu, que c'est ça en fait le vrai travail » (Daniel – EAC – [36]).

Les propositions formulées lors de la première partie ne sont finalement pas reprises dans cette séquence de sélection des données par les cartes. Le dispositif ne retient de l'activité de l'enseignant que les aspects de suivi de l'élève sur l'ENT, même si celui-ci est tributaire de l'environnement technique et du travail de préparation spécifique réalisé par chaque professionnel. La notion même de travail en autonomie de l'élève recouvre pour chaque enseignant des modalités différentes. Les échanges témoignent de pratiques différenciées de la plateforme (l'ENT est évoqué directement dans 15 épisodes). Magalie revient sur sa pratique personnelle dans l'autoconfrontation :

« quand je prépare, je sais que je vais travailler telle ou telle vidéo, donc je sais celle que je vais mettre en ligne, je ne les mets pas trop vite non plus parce que je veux que ça corresponde aussi au moment où on va travailler dessus, c'est diffus, ce n'est pas à un moment euh ... mais une fois que tout le travail de recherche est fait et que j'ai sélectionné les documents ça va assez vite pour les mettre en ligne » (Magalie – EAC – [88]).

¹³⁴ « M. semble assez remonté par rapport au rythme imposé qui ne permet pas le temps des échanges et de la réflexion, par exemple pour faire le bilan de la mise en place du BYOD » (Carnet de terrain – 14/12/2019)

¹³⁵ Flash : format de contenus multimédia très usité sur Internet, dont le développement a été abandonné.

La description de cette activité témoigne d'une gestion négociée des ressources numériques par l'enseignante. Le travail de préparation nécessite une adaptation de sa part pour synchroniser la mise à disposition des ressources en fonction de la progression prévue pour la classe.

Le dispositif mis en place propose d'emblée un outil de Learning Analytics qui contribuerait à répondre, par une analyse des données des élèves, aux besoins des enseignants dans un environnement médiatisé par le numérique. Or, l'environnement que décrivent les professionnels s'avère plus complexe et différencié. Le risque d'inadéquation qui pointe ici a été relevé antérieurement notamment par Barcellini et ses collègues :

« le nouveau système de prescription (des outils, des espaces, des règles d'organisation...) tient insuffisamment compte des logiques structurantes de l'activité et de ses variabilités. Il en résulte des régulations coûteuses pour les opérateurs et opératrices » (Barcellini et al., 2013, p.2).

○ **Une approche prudente des données**

La séance de conception est émaillée sur toute sa durée de remarques tantôt sérieuses tantôt ironiques témoignant d'une certaine distance des professionnels avec l'environnement numérique et vis-à-vis du projet lui-même : « *on va monter un super machin qui va nous dire que ... bah non il ne faut pas utiliser le numérique* » (Daniel, [457]). De la part d'enseignants profilés cette attitude pourrait surprendre, mais nous avons autour de la table des professionnels chevronnés qui expérimentent avec les technologies en classe depuis plusieurs années¹³⁶, au gré de différentes campagnes d'équipements et d'innovations techniques. L'épisode ci-dessous, qui se situe dans le dernier quart d'heure de l'atelier, resitue l'utilité potentielle du dispositif pour les enseignants et son éventuelle complémentarité dans le cadre d'une interaction avec l'élève.

¹³⁶ Cf. Entretiens exploratoires, notes de Carnet de terrain, « *je travaille dans le lycée du futur (bon ça fait déjà 20 ans que je travaille dans le futur mais chut faut pas le dire à TF1 !)* » tweet Daniel 18/01/2018.

1291.		E1 : bon je ne sais pas mais nous disposons de vous, est-ce qu'on ose prétendre que d'autres données vont nous apporter euh ... un autre regard	Du question
1292.		CI2 : et bien justement, c'est pour cela que j'aborde la question ... pour le débat	Dg débat
1293.		E1 : c'est ça... <u>mais elle sera toujours là la question et puis à un moment donné, aller poser la question à l'élève directement / ça peut être intéressant aussi...</u> (Rires)	Mp
1294.		E2:/ ah oui	
1295.		CI1 : oui	
1296.	1h15'10	E5 : oui, on n'est pas là pour remplacer le dialogue avec l'élève... Mais de toute façon, après / <u>voilà ces données on ne les a pas il y a aussi, il y aura une phase d'expérimentation / il faut aussi savoir ce qu'on va en faire des données, on a des données nouvelles, des usages nouveaux qui vont en découler, et puis on va se rendre compte que finalement, après expérience, ce n'est pas, peut-être si pertinent que ça et que cette présentation-là peut-être améliorée.../ enfin je suppose, en démarche de recherche...</u>	Du Projection prudente dans la démarche de recherche FUTUR
1297.		CI1 : / ... on vous donne de quoi étayer	
1298.		E2:/ Hum	
1299.		E1 : / oui ...	
1300.		E4 : / oui ça peut évoluer...	
1301.		CI1: complètement	
1302.		E5 : /on part sur des idées de départ	
1303.		E1 : de recherche mais forcément pas de ... mais pas forcément d'en tirer quelque chose, c'est extrêmement dur de tirer quelque chose d'une analyse / enfin plutôt de statistiques	Mp prudence
1304.		E2 : / des données	
1305.		E1 : non mais on est pas à l'abri de l'interprétation totalement...	Mp valeurs
1306.		E5 : bien non , non <u>non</u> ...	
1307.		E1 : fallacieuse ou autre... on lui fait dire ce que tu veux aux données	Mp valeurs
1308.		E5 : bien sûr	
1309.		E2 : c'est vrai	

Après une controverse l'opposant aux informaticiens sur son souhait d'un accès non limité aux données, Mathias vient remettre en doute la plus-value du Tableau de Bord par rapport à une interaction directe avec l'élève en difficulté. Thierry en [1295] appuie cette remarque et, de manière inattendue, ramène l'équipe dans la perspective du projet de conception « *il y aura une expérimentation* ». Nous notons que s'il reste prudent sur l'accessibilité des données voulues et leur utilité, son intervention inscrit bien le collectif enseignant dans une anticipation d'autres étapes de conception à venir. C'est la seconde trace de conceptualisation du projet de recherche participatif émanant d'un enseignant, et la première fois que le terme de « recherche » est utilisé ici dans son sens académique. Mathias reprend le fil de son intervention et émet quelques réserves sur les interprétations possibles de ce qu'il désigne comme des « stats », dont l'analyse n'est pas à l'abri d'une « *interprétation fallacieuse* ». Nous retrouvons en plusieurs endroits du verbatim ces traces de méfiance à l'égard des données qui sont explicitées lors des entretiens ultérieurs. Daniel se montre dubitatif dès l'entretien de débriefing :

« ce suivi finalement, est-ce que l'on s'en servirait ? Si on avait cette interface, si on avait ces éléments de pilotage, enfin de pilotage, de suivi de ...ces informations qui remontaient sur un seul endroit, est-ce que l'on s'en servirait, est-ce que l'on aurait matériellement le temps de les exploiter, de les utiliser, d'en faire quelque chose de vraiment utile et profitable pour les élèves, j'ai une interrogation un petit peu, parce que finalement des données on en a , à chaque fois que l'on fait un devoir avec les élèves, qu'on travaille... ben à chaque fois que moi je récupère un devoir d'élève , je vois bien bien ce qui va, ce qui ne va pas, je pourrais déjà stocker ces informations-là dans un document » (D – EC – [2]).

Ces interrogations sont partagées par Mathias :

« j'ai peur qu'avec toutes ces données on se demande où on va des fois, (...) on a l'impression qu'on cherche l'outil magique et je pense qu'il y a peut-être des possibilités techniques, graphiques, de voir que ça parle, que ça peut nous aider, tout en étant peu convaincu, parce que le peu que je fais sur [l'ENT], (souple), je décroche. Pourquoi ? Et bien parce que j'ai 160 élèves, comment je fais passer les uns après les autres ça, je fais comment ? Et j'en reviens toujours au même, est-ce que c'est à moi de faire ce boulot élève par élève ? » (M – EAC – [17]).

Les activités instrumentées par le numérique sont génératrices de quantités massives de données dont le traitement, fut-il automatisé, appelle aussi des contraintes temporelles afin de pouvoir les exploiter. Nous pouvons évoquer ici le processus de genèse et d'élaboration instrumentale nécessaire à l'appropriation et à la mise en œuvre d'un nouvel artefact (Rabardel, 1995). On peut d'ailleurs voir dans le questionnement de Mathias ce début de projection sur une activité future. Par ailleurs les enseignants travaillent déjà quotidiennement, comme le rappelle Daniel, sur des données que sont les productions des élèves (de la participation en classe à la rédaction de travaux). Il reste surprenant que ces références ordinaires au réel de l'activité des enseignants (le temps, les copies) n'aient pas davantage trouvé leur place lors de l'atelier.

6.4.3 La délicate émergence d'un monde commun

○ **Des mondes professionnels séparés**

Outre la difficulté des enseignants à se coordonner et à s'inscrire de plain-pied dans un processus de conception global, nous constatons également une distance avec les informaticiens qui conservent durant toute la durée de l'atelier une posture d'animation (ou de facilitation). Ce parti-pris vise du côté des informaticiens à inférer le moins possible sur le déroulement :

« Il faut qu'ils se lâchent parce que l'idée du plateau c'est que l'on n'arrivait pas à savoir ce que les enseignants voulaient voir, ce qui les intéresse dans les Learning Analytics, tout simplement parce qu'ils ne savent pas ce que c'est » (CII – EAC – [10]).

Il se crée de fait une scission qui se manifeste par les postures des acteurs (enseignants assis autour de la table, chercheurs debout) mais aussi l'emploi récurrent du « on » et du « vous »

utilisés pour désigner l'un ou l'autre groupe dans les interactions. Nous avons sélectionné un extrait emblématique de cette séparation.

242.	25'00	CII : parce que là le tableau de bord il est plus pour vous donner des informations et vous dire à peu près les proportions de consultations extérieures internes, etc... Et après c'est de la confrontation avec l'élève..	Dg Complémentarité TdB/discussion
243.		E1 : <u>Qui pourra l'amener éventuellement cette... ? C'est à nous de poursuivre ça ou... ça peut-être dans le cadre de votre travail ?</u> <u>D'aller questionner les élèves ?</u>	Du Incertitude Recherche FUTUR
244.		CII : alors, <u>ça c'est pas dans le cadre de notre travail à nous en tout cas nous les informaticiens</u> , après je ne sais pas si le CREN ferait ce genre de chose euh...	Dg Répartition <u>Lium/Cren</u>
245.		JP : éventuellement, oui probablement	Dg Valide
246.		CII : ça relève plus du travail du CREN oui, oui ...	Dg Valide
247.		E1 : oui il est qualitatif	valide
248.		CII : L'idée voilà le tableau de bord il est là pour mettre en évidence des choses et soulever des questions. Et après on va chercher à y répondre, alors soit avec un autre tableau de bord après parce qu'on a découvert de nouvelles choses, soit directement avec la confrontation ...	Dg TdB = info, questions Autre TdB ?
249.		E1 : oui je comprends, <u>ça peut resserrer pour vous votre heu... ça peut élargir le travail vers le CREN mais moins pour vous. (...)</u>	Du Retraduit

Alors que les échanges sont bien engagés autour des éléments du kit, la remarque de l'animateur vise à rappeler la fonction informationnelle du TdB, complémentaire de l'action de l'enseignant auprès de l'élève. Le questionnement de Mathias apparaît comme une demande de clarification nécessaire pour situer la démarche en cours dans la suite du projet de conception, sujet crucial dans un atelier dit participatif, qui n'avait pour l'instant pas été évoquée. Re-visionnant la séquence lors de l'entretien d'autoconfrontation Mathias explicite la raison de son intervention :

« (...) et bien j'essaie de, à travers vous, CREN et LIUM, et bien de savoir qui peut faire quoi dans ce projet ensemble, donc je ne voudrais pas faire des tâches qui ne sont pas à faire, qui ne sont pas à faire pour moi, il y a peut-être des gens plus compétents, donc c'est pour ça, donc je me renseigne sur qui peut faire quoi, en terme technique, et puis de m'apporter des infos que de toute façon je m'approprierais, je traduirai à ma façon, comme toute personne » (M – EAC – [93]).

L'épisode en question révèle pour ces professionnels un déficit d'information sur le projet de conception dans son ensemble. Ce sentiment de déficit d'information se retrouvera dans les entretiens courts réalisés après l'atelier et dans certaines réponses des entretiens d'autoconfrontation, cependant Mathias est le seul à questionner le partenariat du projet de conception pendant l'atelier.

Nous demandons au principal animateur de commenter cette même séquence et, nous étonnant du moment tardif auquel survient cette question (25'), celui-ci nous répond :

« non, je pense qu'ils découvrent. Ils découvrent parce que c'est ce que je disais, la notion de tableau de bord à proprement parler, ils ne savent pas ce que c'est...ils parlent beaucoup de stats, parce que pour eux c'est des stats, et ils n'ont pas encore attaqué la phase où on construit la partie graphique et on se rend compte que ce n'est pas forcément que des stats, que ça peut aller plus loin que ça, on peut même faire des modèles d'élèves si on veut, des choses comme ça, faire des parcours, ...et ça ils ne l'ont pas encore en tête parce que eux c'est... et en plus lui (désigne MG), de mémoire il est plutôt côté scientifique E : / physique-chimie, oui. S : / voilà c'est plutôt, on fait des calculs, des chiffres, on donne des chiffres et puis voilà quoi, c'est l'impression qui ressort, et pourtant on sent bien la curiosité, il veut vraiment voir des choses, il veut aller fouiller un peu et, mais après oui ...la question me surprend pas mais effectivement, il fallait clarifier le rôle de chacun... » (C11 –EAC – [30]).

Malgré cette mise au point, le rôle de chaque participant dans le projet reste abstrait. Le monde des informaticiens (les aspects techniques de leur travail, sur la récupération des données et le développement d'un prototype, sont absents de l'échange) et celui du chercheur en SHS sont en arrière-plan mais pas dévoilés. Les objectifs des chercheurs restant inaccessibles pour les enseignants (pour l'équipe du LIUM l'accès aux données de l'ENT, le développement des travaux sur les Learning Analytics, pour le doctorant un travail de thèse encore embryonnaire).

Un second épisode illustrant le fossé entre les enseignants et les chercheurs se situe sur la fin de l'atelier alors que les « littéraires » se positionnent en retrait des débats et laissent se dérouler une discussion technique entre les « scientifiques » et les informaticiens sur l'interface du TdB. L'objectif de cette dernière étape consiste pour rappel à définir comment seront restituées les datas, soit une préfiguration de l'interface du Tableau de Bord.

1246.	1h12'20	CI1 : ah non, <u>non</u> , parce que, <u>la restitution de données c'est une chose</u> , mais après c'est des outils qui peuvent être aussi des outils de conception où là, vous prenez le rôle de l'analyste et vous confrontez telles données etc... <u>Mais cela nécessite des compétences .. autres ...</u> /C'est pour cela que je parle bien que de la restitution de données...	Dg Mise en garde autres compétences (data-analyst)
1247.		E5 : /ah non, oui là c'est ... oui, là...	Du
1248.		E2 : / hum, non	Du
1249.		E5 : / non, non mais juste des tableaux, des graphiques ...	Du
1250.		E1 : <u>j'aurai mon interprétation que si je peux avoir simultanément, simultanément je dis bien, plusieurs fenêtres pour voir l'importance de telle ou telle grandeur/ ... moi cela , c'est dans ... chaque truc</u>	Du Discussion FUTUR
1251.		E5: / ah oui ...	Du
1252.	1h12'45	CI1 : / et est-ce que toutes ces fenêtres, par rapport aux données que vous avez, <u>est-ce que toutes ces fenêtres ont du sens pour être présentées côte à côte, par exemple est-ce que pour vous cela a du sens de présenter les requêtes en même temps que la chronologie de consultation, / ou la géolocalisation ou...</u>	Dg Mise en garde
1253.		E1 : / <u>oui, je n'ai pas à m'enlever cela</u> Je n'ai pas à dire, à juger pour l'instant que c'est intéressant ou pas ...	Du Argumente TdB heuristique
1254.		CI1: /d'accord	Dg
1255.		E5 : / hum	Du
1256.		E1 : <u>C'est quand je l'aurai sous les yeux que je verrai si j'y trouve un lien / dans l'interprétation</u>	Du FUTUR
1257.		CI1 : /d'accord	Dg

Après une mise en garde de l'animateur sur la complexité d'une trop grande modularité de l'outil qui le destinerait davantage à des analystes de données, Mathias revendique une utilisation heuristique du TdB avec la possibilité d'afficher simultanément plusieurs indicateurs. L'informaticien questionne alors la pertinence de juxtaposer des types de données différents. Thierry évoque l'utilisation du logiciel de vie scolaire en écho aux propos de son collègue, lequel rebondit en argumentant sur la nécessité pour lui de cette fonction heuristique. Cette dernière verbalisation fait intervenir le deuxième informaticien, qui souligne que l'analyse des données requiert des compétences techniques différentes.

L'échange s'oriente vers la formulation d'un besoin personnel laissant le reste de l'équipe en dehors du débat. Nous constatons (par le ton et la forme de l'échange) un fort engagement de Mathias dans le kit qui le conduit à tenter de pousser les limites de celui-ci, suggérant déjà une forme de catachrèse (Rabardel, 1995). Les deux animateurs interviennent comme « garde-fous » comme le précise CI1 lors de l'autoconfrontation :

« Ce que je ne veux pas, la direction que je ne veux pas qu'ils prennent, c'est la direction de, plutôt que de leur faire un Tableau de bord pour restituer de l'information c'est de faire un éditeur d'indicateurs où là, ils vont dire " ben là je veux croiser telle donnée avec telle donnée et telle donnée en appliquant telle formule et voir le résultat que ça donne " parce que là du coup c'est un travail d'analyste, ça n'a plus rien à voir avec le

travail qui est ici. Et il est évident que nous, en tout cas dans notre activité, on ne leur construira pas un éditeur d'analyse de données » (CI1 – EAC – [110]).

Cette divergence est caractéristique selon nous d'un malentendu sur la forme et les attendus de l'atelier. Dans son commentaire, CI1 procède à une démarcation nette dans le processus de conception entre les deux familles d'acteurs. L'expertise informatique est évidemment du côté des chercheurs du LIUM qui, avec cette intervention, craignent un défaut d'interprétation de l'objet à concevoir. Selon CI2 qui intervient dans la séquence :

« (...) il y a quelque chose que je trouve bizarre dans la manière dont se déroule l'échange, surtout que leur volonté là, c'est d'avoir quelque chose d'extrêmement configurable, choisir ce qu'on veut mettre, quel type de visu etc... Ce qui est marrant en fait, c'est que ce n'est pas du tout pensé par ça, par l'atelier. L'atelier est pensé : on choisit la visu, le support et puis on organise les visus que l'on a choisies. » (CI2 – EAC – [158]).

S'il témoigne d'un étonnement du chercheur, le commentaire resitue clairement les objectifs de l'atelier vers la conception d'un objet « déjà-là » pour lequel les enseignants participent à un recueil de spécifications. Dans cette perspective, la proposition de Mathias d'accéder à toutes les données qu'il souhaite voir, contrarie les intentions des informaticiens. Ici est pointée une possible incompréhension des objectifs de l'atelier de conception et de ses différentes phases par les participants, comme le précise CI2 dans une deuxième réflexion sur cet échange :

« Je pense qu'il (Mathias) entrevoit les possibilités et il a tout à fait raison, mais du coup il sort des règles du jeu où normalement on va jusqu'à l'imagination d'un tableau de bord plus ou moins final, lui il veut garder tout le potentiel initial de leur débat d'origine » (CI2 – EAC – [178]).

Cet épisode met en évidence des écarts manifestes entre les attentes des participants. D'un côté celles des informaticiens, orientées sur la participation des enseignants à la production d'un artefact déjà « pensé » sur une situation d'enseignement-apprentissage délimitée, de l'autre celles d'un enseignant spéculant sur un usage futur de l'artefact dans une activité complexe. Tout en « jouant le jeu » de conception qui lui est proposé, Mathias bouscule les règles, ne se résignant pas à réduire ses attentes à la situation validée initialement.

○ **Un clivage disciplinaire ? Littéraires vs. Scientifiques**

À travers l'observation de l'échange apparaît également un clivage au sein du groupe enseignant entre les « scientifiques » et les « littéraires », clivage qui se manifeste à d'autres moments de l'atelier sur le ton de la plaisanterie ou par des débuts de controverses. Ces mondes professionnels hétérogènes (Béguin, 2007) et les représentations qu'ils portent (ici envers des

instruments quantitatifs) sont illustrés par les propos des acteurs lors des entretiens d'autoconfrontation :

« non mais c'est-à-dire que quand Mathias attaque direct " abscisse et ordonnée " lui il se voit déjà analyser le graphique, lui il voit un graphique il va l'analyser peut-être plus rapidement que nous, enfin que moi en tout cas, ça c'est sûr, je sais qu'un graphique, il va me falloir plus de temps pour comprendre un graphique que s'ils me disposent ... voilà » (Cécile – EAC – [199]).

« moi là je ... voilà physiquement en plus je le fais, je me décale, je me dis "là ce n'est pas moi ", je ne peux pas gérer ce truc-là parce que je ne comprends pas cet aspect-là " menu déroulant " là encore, je ne sais pas ce qui ... de quoi il parle. Pour moi ça ne me parle pas du tout donc là je me ... » (Magalie – EAC – [116]).

« après moi je suis convaincu qu'il faut que ça reste lisible. Par tous. Si c'est un tableau de bord qui est lisible que par les collègues de sciences par exemple, euh ça me... ou qu'à chaque fois on soit obligé de choisir entre 4 mises en forme différentes, j'ai peur que ça soit, bah un frein à l'utilisation par des collègues moins à l'aise avec ce genre de chose » (Daniel – EAC – [71]).

À l'inverse, les enseignants de matières scientifiques revendiquent leur spécificité, même s'ils adoptent un point de vue compréhensif :

« Moi je fais de la physique, donc les tableaux, les graphiques, les analyses croisées, j'ai peut-être plus l'habitude qu'en espagnol, je ne sais pas ou en documentation, du coup on a peut-être pas les mêmes visions des choses. » (Thierry – EAC – [150]).

« Je pense que c'est disciplinaire, nous on est obsédé par les notions de paramètre, donc bloquer un paramètre pour voir comment les autres évoluent, on est peut-être un peu marqué par ça en physique chimie, peut-être que dans les autres disciplines qui sont essentiellement littéraires, excepté Daniel, et bien voilà, ils ont peut-être une autre approche que je n'ai pas » (Mathias – EAC – [149]).

Ces divergences entre les points de vue exprimés rappellent la diversité des pratiques professionnelles, y compris au sein d'une même discipline. En s'appuyant sur la réflexion de Béguin (2007a) sur les mondes professionnels, Daniellou rappelle que

« Chaque catégorie professionnelle ne se contente pas de percevoir la situation de travail selon sa propre perspective. Elle agit de façon à maintenir la dynamique du processus à l'intérieur de son « monde », c'est-à-dire dans les limites de ce qu'elle est capable de gérer » (Daniellou, 2007, p. 81).

Finalement, le choix initial des enseignants de se regrouper en mixant les disciplines « scientifiques » et « littéraires » n'est pas sans impact sur l'orientation générique de la conception. Comme le commente CII :

« Et là on s'est retrouvés déstabilisés avec ce côté ...ben, cinq alors que l'on tablait sur trois, quatre par atelier, donc euh...et puis autant de disciplines différentes sur le même tableau de bord, ça paraît un peu surprenant. C'est pour ça qu'ils sont partis sur des choses assez...haut niveau et pas très précises pour eux » (CII-EAC).

Ce regroupement conduit les praticiens à formuler des propositions qu'ils ne rattachent à aucune situation spécifique d'enseignement-apprentissage relative à leur propre discipline. L'étape de restitution se heurte aux sensibilités d'une équipe pluridisciplinaire. Alors qu'elle se « spécialise » sur une conception d'interface générique, standardisée, elle amène les acteurs à se positionner ou à s'en désintéresser.

6.5 Synthèse

L'objectif de ce chapitre était d'analyser la première séance de conception en vue de comprendre comment s'opère la conception d'un artefact numérique exploitant les Learning Analytics, entre enseignants et informaticiens, avec le support d'un kit de conception proposé par le LIUM.

Nous avons mis en œuvre une méthodologie mixte composée de l'observation in vivo d'un atelier de conception, de multiples visionnages du film de l'atelier et d'un premier codage de l'activité des participants avec Actograph. Un second codage fin a été appliqué à l'ensemble du verbatim dont nous avons extrait des épisodes décisifs, significatifs selon nous de situation de conception collective (Darses et Falzon, 1996). Nous avons opéré une triangulation (Yin, 2018) avec les données obtenues par l'examen de l'objet intermédiaire et avec celles issues des entretiens courts et d'autoconfrontation consécutifs à l'atelier, mais en tirant également parti des autres informations recueillies dans le cadre de notre approche du terrain. Nous mettons en évidence trois principaux résultats.

Le premier résultat porte sur la nature prescriptive du dispositif. L'objet intermédiaire (Jeantet et al., 1996 ; Vinck, 2009) mis en œuvre est avant tout un outil de recueil de spécifications. Si l'on se réfère à la typologie établie par Jeantet et ses collègues (Jeantet et al., op. cit.), le jeu oscille entre une orientation ouverte/fermée en fonction de ses différentes phases mais reste sur un axe commissionnaire, c'est-à-dire prescriptif. Il sert à collecter et à visualiser efficacement les indicateurs choisis par les enseignants, dans le présupposé que l'activité de ces derniers est principalement médiée par le numérique. Dans la configuration qui était celle de l'atelier, les différences interindividuelles des acteurs et l'hétérogénéité de leurs usages s'y effacent au profit de choix génériques ne correspondant à aucune situation d'apprentissage précise. De plus, le dispositif apparaît décorrélé du projet de recherche plus global, sans annonce de repères temporels rendant visibles les étapes d'analyse, de simulation et d'évaluation qui caractérisent les projets de conception participative (Barcellini, Van Belleghem et Daniellou, 2013). L'approche choisie par les chercheurs du LIUM s'apparenterait

d'avantage ici à une démarche de conception centrée utilisateurs telle que décrite par Stéphanie Jean-Daubias (2004) :

« Les relations entre utilisateurs et concepteurs restent limitées : l'utilisateur est observé dans ses comportements de résolution, interrogé sur ses attentes quant au système à concevoir et questionné sur le logiciel conçu. Les initiatives viennent des concepteurs et non des utilisateurs » (Jean-Daubias, 2004, p. 2).

Avec ce type d'approche, revendiquée dans le kit de conception (Gilliot et al., 2018), les concepteurs limitent temporairement la participation des enseignants au cadre de l'atelier à travers la médiation opérée par les animateurs et le kit, dont la forme ludique est diversement appréciée des participants. Le dispositif ne conserve que les informations qui sont nécessaires à ses objectifs, il ne donne aucune visibilité aux enseignants sur les perspectives à court, moyen et long terme, du projet de conception. Il ne permet pas davantage que s'opère un partage approfondi sur les connaissances de chaque famille d'acteurs.

Un second résultat concerne le flou autour de la notion de données. Ingrédient principal des LA, elles sont très présentes dans les échanges mais leurs significations, et leurs finalités instanciées dans l'activité des professionnels, restent vagues pour les acteurs. Un premier inventaire des usages donne à voir un paysage scolaire particulièrement bien doté en équipements technologiques générateurs de traces informatiques. Pourtant, à mesure que se précisent les pratiques et manières de faire, le numérique ne représente plus qu'une partie de l'activité des enseignants, dont l'importance varie d'un professionnel à l'autre. Le manuel, les livres, les pratiques pédagogiques débranchées, les interactions avec les élèves ou encore les formations vers les collègues, sont également évoqués et témoignent d'une activité professionnelle protéiforme. Selon les acteurs, le numérique, pourtant valorisé dans le projet du lycée incubateur, peut même représenter des contraintes techniques importantes, tant pour les élèves que pour les enseignants eux-mêmes, et amplifier la variabilité des situations d'enseignement-apprentissage. Si l'environnement numérique génère quantité de questions pour les professionnels, la manière dont les données peuvent y répondre reste en suspens, faute de précision sur les cas d'usages possibles : diagnostic ? suivi de l'élève ? évaluation de l'enseignant ? Leur utilité, les tâches et outils existants qu'elles viendraient remplacer restent obscurs ... Les conditions de leur collecte, techniques et éthiques demeurent effleurées. Le suivi de l'élève en autonomie sur ses tâches scolaires en ligne est une préoccupation qui intéresse le groupe d'enseignants, mais qui revêt pour chacun de ses membres des significations différentes liées aux personnalités, aux pratiques pédagogiques différenciées, à la discipline enseignée ainsi qu'aux temporalités.

Notre troisième résultat fait apparaître une séparation nette en ce début de projet de conception, entre les chercheurs en informatique et les enseignants. Dans sa proposition théorique sur la notion de monde commun, Béguin (2007a) questionne les logiques professionnelles qui prévalent au sein de projets de conception réunissant des univers professionnels éloignés. Ainsi la démarche de conception gagnerait à la rencontre dialogique entre les acteurs issus de mondes différents. Cette confrontation des connaissances détenues par chaque famille d'acteurs, dans notre cas les enseignants du lycée numérique et les chercheurs en informatique, contribuerait à enrichir le processus de conception et à tendre vers l'orchestration d'un monde commun : une conception qui soit en adéquation avec les besoins des deux catégories d'acteurs ici identifiées. Du côté des enseignants nous avons vu s'esquisser des connaissances sur un environnement riche qui gagnerait à une investigation plus approfondie des usages, du côté des chercheurs une connaissance sur l'environnement des Learning Analytics et sur les modalités techniques de recueil des données qui les alimentent.

« On est donc conduit à appréhender la conception comme le développement conjoint des artefacts et de l'activité. Du coup, tout l'enjeu est d'articuler dans un même mouvement la conception des artefacts par les concepteurs et le développement des ressources de leurs propres actions par les opérateurs » (Béguin, 2007b, p. 111).

L'atelier que nous avons observé reflète la coexistence de deux mondes dont les référentiels, les logiques d'action et les objectifs diffèrent. Le dispositif de conception proposé est issu du monde des informaticiens et vise à la production d'un Tableau de Bord de Learning Analytics. Ce champ nouveau de l'analytique des données d'apprentissage médiées par le numérique soulève de nombreuses interrogations (Peraya, 2019 ; Selwyn, 2019 ; Parent et Baron, 2021) dont les enseignants peinent à s'emparer, préoccupés par la diversité de leurs usages et de ceux de leurs élèves, établis ou en cours de développement, dans un environnement sociotechnique composite. Nous notons que si les deux mondes se rencontrent difficilement, au sein du monde des enseignants coexistent aussi des versions différentes (Béguin, 2007a) se traduisant par des points de vue plus ou moins compréhensifs (littéraires versus scientifiques) sur l'option technocentrée proposée par le dispositif.

Nous abordons dans les parties qui suivent le tournant pris par le processus de conception et les différentes étapes qui le constituent.

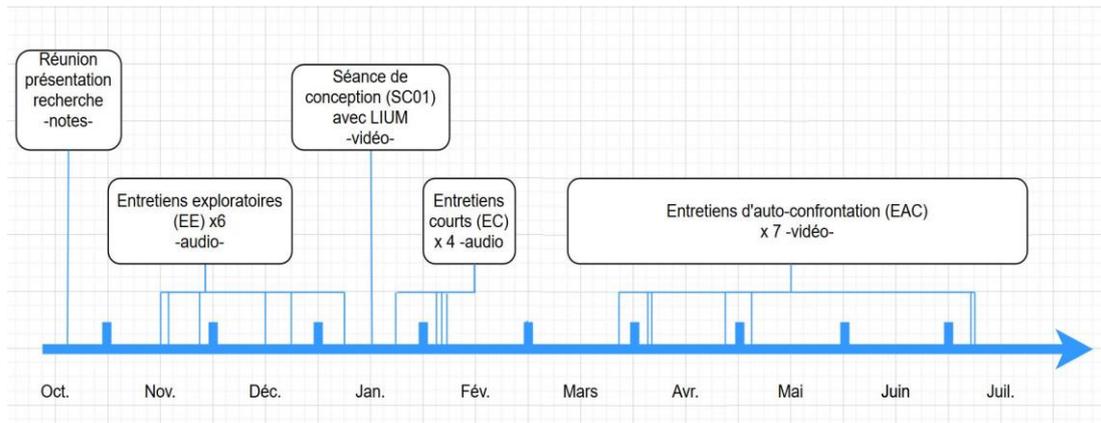


Figure 20 : Récapitulatif du travail de terrain sur la première année.

Chapitre 7 : Démarche de réingénierie, une approche de conception centrée sur l'activité de l'enseignant intégrant celle des élèves

Introduction

Nos sollicitations auprès de l'équipe enseignante pour poursuivre le travail de conception interviennent lors de la rentrée 2019-2020 alors que celle-ci se caractérise par un grand nombre de nouveautés qui viennent alourdir la charge de travail des professionnels déjà fortement engagés (chapitre 5.1). Deux enseignants répondent toutefois positivement à nos propositions de rencontre, il s'agit de Mathias (physique-chimie), et de Daniel (espagnol)¹³⁷.

Notre partie d'analyse sur la première séance de conception (SC01) d'un Tableau de Bord de Learning Analytics a mis en évidence une trop grande genericité des représentations de l'activité enseignante. L'atelier s'orientait davantage vers une phase de recueil des spécifications (modèle de situation, types d'indicateurs, mode de visualisations) pour un artefact déjà conceptualisé, plutôt que vers une démarche de conception impliquant les acteurs à propos de besoins spécifiques liés à leur activité. Ainsi l'utilisation même d'un TdB dans un environnement professionnel temporellement contraint reste questionnée par des enseignants, comme le formule Daniel : « *Si on avait cette interface, si on avait ces éléments de pilotage, enfin de pilotage, de suivi de...ces informations qui remontaient sur un seul endroit, est-ce que l'on s'en servirait, est-ce que l'on aurait matériellement le temps de les exploiter, de les utiliser, d'en faire quelque chose de vraiment utile et profitable pour les élèves ?* » (D -EC - [2]). Cette difficulté à se projeter vers une activité future instrumentée avec un Tableau de Bord peut s'expliquer par une trop grande distance entre les représentations limitées des situations d'enseignement-apprentissage, portées par le kit de conception des chercheurs du LIUM, et les situations effectives vécues en classe ou en ligne par les enseignants et leurs élèves. Elle peut aussi résulter du flou qui persiste pour les professionnels sur ce que sont les LA et sur leurs effets supposés pour leur pratique professionnelle à l'issue de l'atelier.

Notre questionnement se situe à deux niveaux, le premier est celui de l'objet de la conception, les Learning Analytics : Que peut apporter un outil d'analyse des traces d'apprentissages de l'élève dans la pratique de l'enseignant ? Le second niveau concerne le processus de

¹³⁷ Les autres participants nous font rapidement part de leur indisponibilité en raison d'emplois du temps contraints liés à des missions complémentaires (Thierry), ou à leur engagement sur divers projets pédagogiques (Magalie, Cécile). Ces mises en retrait de la recherche peuvent témoigner d'un travail de régulation dans un contexte professionnel saturé (Béguin, Griset, Licoppe et Mallein, 2008).

conception : Comment le travail de réingénierie que nous menons avec l'enseignant peut-il contribuer à la conception d'un Tableau de bord de Learning Analytics ?

Dans les chapitres qui suivent nous présentons la phase de réingénierie que nous avons initiée. Celle-ci se compose de deux étapes principales (chapitres 7 et 8) :

- La co-conception d'une situation techno-pédagogique expérimentale (SE01) destinée à la collecte de traces d'apprentissage en situation.
- La présentation, l'exploration à haute voix et l'évaluation collective d'un prototype de TdB issu de SE01.

Pour chacune de ces étapes nous exposons les méthodologies spécifiques mises en œuvre pour recueillir nos données et les analyser. Nous exposons quelques résultats issus de chaque étape d'analyse et les discutons.

Selon Roland Goigoux (2007), l'activité d'un enseignant est « *la réponse qu'il met en œuvre pour réaliser la tâche qu'il se donne. Celle-ci dépend, selon nous de ses propres caractéristiques, de celles de ses élèves et de celles de l'institution scolaire* » (Goigoux, 2007, p. 59). Cette activité est complexe à saisir de par son caractère multifinalisé : elle est dirigée vers les élèves, vers les autres acteurs de l'école, vers l'enseignant lui-même (Goigoux, op. cit.). Dans l'approche empirico-inductive qui est la nôtre, nous nous inspirons des démarches issues de l'ergonomie de l'activité : recueillir la parole des acteurs sur leur activité effective, travailler avec eux à l'élaboration d'une solution de conception à partir de traces de l'activité.

En ciblant notre approche à un niveau individuel, nous comptons accéder à une compréhension plus fine de l'activité quotidienne de l'enseignant en le faisant verbaliser sur ce qui constitue sa pratique, en observant son activité et en examinant les ressources qu'il met à notre disposition.

Cette démarche peut selon nous contribuer à une meilleure définition d'indicateurs de Learning Analytics pertinents pour lui, et à la proposition d'une situation techno-pédagogique propice à la collecte de traces à destination des partenaires du laboratoire d'informatique.

7.1 Concevoir à partir de l'activité de l'enseignant

Nous convenons avec les deux enseignants volontaires d'une rencontre d'une heure afin de resituer les buts du projet de recherche et d'explicitier leurs attentes par rapport à l'analyse des traces d'apprentissage instrumenté des élèves. Nous repartons des résultats de la maquette produite en SC01 dans un souci de capitaliser sur le travail réalisé, c'est-à-dire de concourir à la conception d'un artefact de Learning Analytics. Il s'appuie aussi sur les entretiens consécutifs

à l'atelier, au cours desquels les enseignants ont pu approfondir pour nous certains aspects de leurs pratiques professionnelles et affiner leurs demandes initiales.

À travers les échanges mis en œuvre dont nous présentons la méthodologie dans le chapitre suivant, il s'agit d'amener l'enseignant à préciser ses besoins de données à partir de son programme d'enseignement, en délimitant la situation expérimentale à une classe particulière et pour un usage précis dans le cadre d'un scénario d'apprentissage. Nous reprenons ici la définition de Pernin proposée dans le cadre de la recherche en EIAH :

« Un scénario d'apprentissage représente la description, effectuée a priori ou a posteriori, du déroulement d'une situation d'apprentissage visant l'appropriation d'un ensemble précis de connaissances, en précisant les rôles, les activités ainsi que l'environnement (ressources de manipulation de connaissances, outils et services) nécessaire à la mise en œuvre des activités. » (Pernin, 2007, p.14).

L'intérêt du scénario est son caractère évolutif (Barcellini et al. 2013, p.8), il permet à l'utilisateur de "simuler" son activité (Darses, 2004, p. 36), « *d'expérimenter avec le réel (...) et explorer sa forme possible* » (Malet, Falzon et Vidal-Gomel, 2019, p.9). Projection d'usages possibles, le scénario peut s'appuyer sur des pratiques éprouvées, des injonctions, ou des innovations initiées par l'enseignant lui-même, à partir d'une remise en question de ses pratiques et dans une visée réflexive. Certaines de ces idées ont été évoquées par les participants lors de l'atelier SC01 mais n'ont pu être approfondies en raison de la nature fragmentée des échanges du groupe et d'une focalisation de la séance sur l'artefact « Tableau de bord ». Nous avons vu que l'orientation technique du dispositif est prioritairement celle des chercheurs informaticiens, les enseignants ont quant à eux exprimé un certain nombre de constats ou d'interrogations portant plus largement sur un faisceau d'incertitudes liées à de nouveaux usages (les leurs, ceux des élèves) dans l'environnement numérique scolaire.

Afin de conférer davantage d'épaisseur à ce travail de réingénierie nous tablons sur la conception d'un scénario avec chaque enseignant volontaire, pouvant éventuellement déboucher sur la production de prototypes adaptés à la discipline concernée et qu'il s'agira d'éprouver *in vivo*. Malheureusement, le travail entamé avec Daniel ne peut aboutir en raison de la crise sanitaire¹³⁸. Nous avons fait le choix de ne présenter que le travail mené avec Mathias qui débouche sur la conception d'une situation techno-pédagogique, et sa mise en œuvre avec les chercheurs du LIUM.

¹³⁸ Il a principalement donné lieu à 1heure d'entretien et 2 heures d'observations en classe dont un compte-rendu est disponible dans l'Annexe 8. La piste de conception retenue était une situation de cours de langue, avec un suivi en temps réel des actions des élèves, axé sur la compréhension de ressources audio et vidéo en ligne.

7.1.1 Méthodologie

Nous faisons débiter cette phase à la rentrée 2019-2020, période de reprise de contact avec l'équipe enseignante. Le matériau réuni pour l'analyse de ce travail de réingénierie est constitué d'une correspondance importante par courriers électroniques entre le doctorant et l'enseignant puis avec le LIUM (74 mails qui font l'objet d'une sauvegarde).

Plusieurs ressources de natures différentes nous sont partagées par le professionnel : plan de cours sur papier, réponses des élèves de Mathias à un questionnaire sous format .xls, accès à l'espace-classe créé par l'enseignant sur l'ENT ainsi que divers documents d'analyse et de bilan personnel.

« ci-joint
- des bilans (sondages sur 3 classes à propos de l'usage de mes plans, et DS en ligne pour les 1S4)
- ce que je vois de [l'ENT]... ; et en une ligne à quoi ça me sert
- deux types de doc "plan" qui est la base de mes dépôts "efficaces" ? en ligne pour élève
- les raisons de l'usage ou pas des plans : y a des choses surprenantes
Par le titre des docs mis en ligne tu comprendras forcément leur usage »

Figure 21 : Extrait mail Mathias du 26/06/2019

Par ailleurs nous nous appuyons sur la conduite d'un entretien individuel de conception qui se déroule dans la salle des professeurs de physique-chimie. D'une durée d'1h10 il est enregistré au format audio et intégralement transcrit. Nous procédons pour cet entretien à un découpage thématique du verbatim. Les quatre catégories de discours que nous relevons sont :

- Les pratiques liées à la classe (PC) : regroupe les intentions pédagogiques et didactiques de l'enseignant, les tâches qu'il prépare, ses modes d'évaluation mais aussi ce que font les élèves et ce qu'il attend de leur travail. Cette catégorie permet de repérer les Situations d'Action Caractéristique (Daniellou, 2004) : « *c'est ça qui est intéressant dans le tableau Excel, c'est de voir qu'ils s'y sont pris quand même assez tôt par rapport à la deadline. On voit bien qu'ils ont attendu les vacances pour s'y mettre* » ([90]).
- Les évocations des Learning Analytics (LA) : ce sont les propos directement liés aux données et au Tableau de bord « *peut-être qu'un QCM beaucoup plus temporel, ciblé, ultra ciblé pourrait dire " ah, voilà où les learning pourraient nous aider "* » ([21]).
- Les considérations générales sur le numérique (Num') : « *Mais actuellement quand même on externalise un peu trop. Un peu trop facilement et beaucoup trop de documents* » ([134]).

- Le scénario (SC) : propositions qui contribuent à l'élaboration du scénario envisagé pour la phase de collecte de traces « *le scénario ce serait : on est dans une salle, physiquement tous là... Mais on n'empêche pas les interactions numériques en tout cas mais pas verbales* » ([82]).
- Autre (Au) : toutes les remarques qui ne rentrent dans aucune des catégories précédentes (langage phatique, hors sujet).

La réunion se présentant sous forme d'un dialogue, nous incluons dans notre découpage nos propres verbalisations : ce sont des questions visant à faire préciser à Mathias certains de ses propos, nos idées basées sur la SC01 ou encore nos propositions de résumé.

Nous utilisons également pour les besoins de l'analyse, les entretiens précédents dont nous mobilisons des extraits significatifs centrés sur l'activité du professionnel.

Mentionnons également une observation sur une séance de classe d'1h50 qui fait l'objet d'une prise de notes papier-crayon et de déplacements du chercheur sur les deux sites sur lesquels se déroule le cours. Nous faisons le choix ici de ne pas retenir cette observation dont un compte-rendu est consultable dans l'Annexe 8. Le cours de physique-chimie auquel nous invite Mathias ne mobilise que très peu les outils numériques et témoigne surtout du large éventail de ses propositions pédagogiques. L'observation confirme néanmoins que l'enseignant dispose d'un répertoire pédagogique qui ne se réduit pas aux usages du smartphone ou de l'ordinateur.

Mathias nous donne accès sur l'ENT à l'espace-classe de la Terminale S2¹³⁹. On y trouve un plan avec différents types de ressources déposées selon les cours (textes au format pdf, vidéos, extraits de manuels, figure 4). L'arborescence de cet espace est agencée en fonction de la progression didactique prévue au cours de l'année. Il est à noter que le type de ressources et la manière dont celles-ci sont mobilisées par l'enseignant ne relèvent pas toutes d'un parcours prescriptif mais plutôt d'une série de documents et exercices qu'il recommande aux élèves qui souhaitent s'entraîner en préparation des devoirs sur table.

¹³⁹ Qualifiée par l'enseignant de « bonne classe » (Notes d'observation, 22/01/2020).

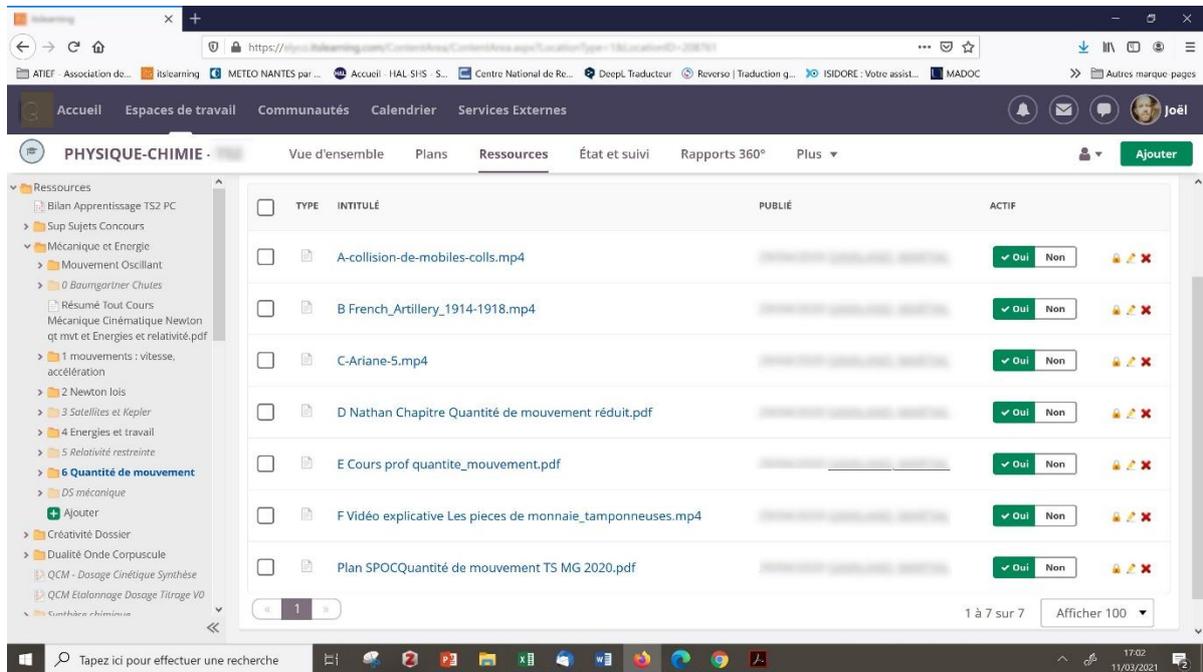


Figure 22 : Affichage de l'espace-classe de la Terminale S2 sur l'ENT

Mathias utilise un grand nombre des fonctionnalités proposées par cette nouvelle version de la plateforme : quizz, QCM, messagerie, ce qui témoigne de son appropriation. Il mentionne par exemple le recours habituel au QCM, outil interactif (avec correction automatique) permettant aux élèves de s'entraîner sur la notion à étudier avant de répondre à la question posée par le devoir. Ce type d'exercice est particulièrement plébiscité par les élèves, comme l'attestent les réponses au questionnaire envoyé à ses élèves. Parmi les documents qui nous sont partagés se trouvent également des captures d'écran de l'interface de l'ENT côté enseignant « *État et suivi Récapitulatif* » (Annexe 9). Il nous donne ainsi à voir le type d'informations auxquelles il peut avoir accès : le recours ou non des élèves aux ressources déposées qui consiste en une liste de ces ressources avec, en vis-à-vis, la mention « *lu* » ou « *non lu* », ainsi que la progression individuelle de l'élève. Ce mode d'affichage le laisse mitigé : « *mais c'est impossible de voir chaque élève un à un = trop long* ». Outre l'imprécision des critères « *lu* » et « *non lu* » relevée par nous, la présentation sous forme de liste pour ce type de traces pose la question du temps nécessaire à leur exploitation et *in fine*, l'intérêt de ce type d'outil pour l'enseignant.

L'enseignant se présente comme un expérimentateur et un promoteur de la Classe Inversée¹⁴⁰. L'introduction des technologies numériques et l'accès à Internet transformeraient la forme

¹⁴⁰ « La classe inversée - flipped classroom selon sa désignation anglosaxonne - est une approche éducative apparue aux États-Unis à la fin des années 1990, pour laquelle la leçon est librement accessible sous format numérique (très souvent vidéogramme en ligne mais aussi diaporama, site web, etc.) ou sous format littéral (livre

scolaire (Cerisier, 2015 ; Becchetti-Bizot, 2017) et nécessitent selon Mathias de revoir certaines manières de faire chez les enseignants comme chez les élèves. Ainsi remet-il en question l'usage de l'ENT comme simple plateforme de dépôt de ressources, pratique confirmée par la recherche (Burban et Cottier, 2021). L'enseignant doit penser sa manière d'instrumentaliser les diverses fonctionnalités de la plateforme en fonction de ses objectifs pédagogiques et des caractéristiques de la classe. La remarque suivante témoigne d'une anticipation approfondie de l'activité de l'élève médiée par l'interface numérique :

« on ne pourra générer chez eux [les élèves] de véritables interactions constructives, et pas juste le dépôt, que si l'enseignant est lui-même au courant de l'ensemble du dispositif. De, comment il peut y interagir, agir, valider, invalider. Donc c'est fini ce temps du simple "je mets en ligne mes ressources et puis ils vont apprendre tout seuls"... » (Mathias –ECI1 – [67]).

Les diverses techniques et méthodes qu'il met en œuvre dans sa pratique pédagogique visent à repenser celle-ci à l'aune du paradigme numérique qui permet une hybridation entre des modalités d'apprentissage différentes (présentiel/distanciel ; synchrone/asynchrone) et une interactivité renouvelée. Il prolonge et approfondit de cette manière des réflexions personnelles déjà engagées sur l'évaluation par les pairs par exemple, ce qui l'amène à modifier la préparation de ses cours et la façon dont il organise et évalue le travail des élèves (Huberman, 1982). Dans ce cadre, un outil de LA pourrait lui apporter des éléments de compréhension des usages des élèves qu'il cherche à développer sur et avec l'ENT, et éprouver la validité d'une pédagogie prenant en compte la dimension de distance :

« Il est très bien fait pour ça [l'ENT] on peut mettre à côté "non évalué", "tu peux améliorer ces points là", et c'est reparti ! et c'est là où ça devient intéressant, comment fait-il ? Pour lui ou par interaction avec d'autres ressources ou d'autres camarades, et c'est là où commence certainement à se poser le problème pour eux " ben merde j'ai raté cette partie-là, il dit que j'ai raté ". Est-ce qu'il cherche par lui-même dans des livres, dans des sites ? Ou bien il fait d'après moi appel à ses camarades " au fait, tu as mis quoi ? " et là c'est le téléphone, ce n'est pas par écrit, d'après moi » (M-ECI01-[71]).

Il faut noter qu'à l'instar de ses collègues de l'équipe numérique, Mathias est favorable à la généralisation d'un outil institutionnel tel que l'ENT, même s'il lui reconnaît par ailleurs certaines limites en termes d'interactivité avec les élèves.

de classe, photocopié, etc.), à charge aux élèves de la travailler - phase d'acquisition --en amont, hors de la classe. Le temps de présence en classe, est mis à profit, quant à lui, pour des exercices applicatifs et des phases dialoguées explicatives d'une part entre élèves et d'autre part, entre élèves et professeur. » (Failet, 2014, p. 652). Mathias est membre depuis plusieurs années du collectif « Inversons la classe ! ».

Guidé par une démarche réflexive et un besoin de rétroaction sur ce type de modalité pédagogique, Mathias avait préalablement soumis un questionnaire à ses élèves portant spécifiquement sur les tâches proposées via l'ENT. Les résultats de ce questionnaire ont mis en évidence certaines pratiques déclarées (instrumentalisation des Réseaux Sociaux Numériques par les élèves, évitement de l'ENT et de ses modules de communication) qu'il convenait de vérifier par l'observation.

1	Avez-vous un smartphone ?	Oui : 99,5% Non : 0,5%
2	Si oui, avez-vous une connexion internet sur votre smartphone ?	Oui : 91,2% Non : 8,3% Pas de réponse : 0,5%
3	Quelle(s) application(s) utilisez-vous à des fins scolaires ?	Moyenne: 11.41 Écart-type: 11.33
	Facebook	4,20%
	Instagram	31,50%
	Snapchat	53,20%
	WhatsApp	9,70%
	Youtube	73,10%
	Google doc	46,30%
	Autres	27,80%
	Pas de réponse	3,20%
4	Si autres, lesquelles ?	Pour plus d'informations, voir Afficher le résultat...
5	Avez-vous l'application ENT ?	Oui : 50% Non : 50%

Figure 23 : Diffusé sur l'ENT du 13/05 au 9/06/2019 le sondage vise à connaître les usages numériques des élèves du lycée. Sur les 580 élèves inscrits, 216 ont répondu, soit un taux de participation de 37,20%. Nous relevons dans l'extrait ci-dessus le fort taux d'équipement en smartphone, le recours important à des Réseaux Sociaux à des fins scolaires et le fait que 50% des répondants déclarent ne pas avoir installé l'application de l'ENT sur leur portable.

Ressources pour la conception	Apports	Remarques
SC 01 (=1h30)	Guide pour la conception (la forme du TdB comme outil de learning analytics)	Idée de rester sur une continuité par rapport à la séance de départ afin de garder le LIUM dans la boucle
Entretiens (EE-EC-EAC)	Apports nourris sur sa démarche pédagogique, sur les usages numériques de l'enseignant et de l'élève	Croisement des différents entretiens sur les aspects pédagogiques
Partage de documents de travail	Informations sur sa démarche pédagogiques et ses questionnements professionnels (tableaux Excel, synthèse, questionnaire aux élèves antérieur à la recherche)	Un travail entrepris dès son entrée au lycée et continué depuis. Statut de prof profilé + formateur académique + membre du collectif « Inversons la classe »
Partage de l'espace-classe sur l'ENT	Partage de connaissance avec chercheur, base pour préciser des pistes d'expérimentation = type de tâches, de ressources, infos sur le mode de travail des élèves (questionnaires, messages).	Travail à partir d'un QCM adressé aux élèves et rediscuté avec l'enseignant.
Rencontres de conception	2 entretiens formels (2x1h) 2 échanges informels (2 x 20 mn) avec Mathias	Complétées par des échanges par mail
Observation classe	Rencontre des élèves de TS2, présentation de la recherche, jigsaw classroom (durée 1h45) = notes	Permet d'inclure les élèves dans la démarche de conception. Moyen pour saisir (étouffer) une partie de l'activité de l'enseignant avec les élèves
Correspondance	(74 mails entre 12/09/19 et 13/03/20), planification des rencontres, préparatifs pour l'expérimentation	Le Liium remis dans la boucle à partir de janvier 2020. Production d'un plugin de traçage <i>ad hoc</i>

Tableau 24 : Récapitulatif des éléments constituant le corpus de données lors de la phase de réingénierie avec Mathias. Les temps d'échanges en présence ou par messagerie s'appuient sur des éléments des épisodes de conception précédents. Y figurent également les documents partagés par l'enseignant. Dans ce tableau nous justifions l'intérêt des différents éléments pour notre démarche.

7.1.2 L'espace-classe sur l'ENT, ressource pour la conception

Dans cette seconde étape, notre parti-pris a consisté à privilégier les ressources de l'enseignant. Il s'agit d'un certain nombre de documents et d'artefacts servant au professionnel pour guider son action et l'aider à anticiper son travail : les questionnaires adressés aux élèves par l'enseignant et repris comme amorce de discussion avec nous, dans une large mesure les fonctionnalités de l'ENT mobilisées par Mathias, qu'il nous a ainsi été possible d'explorer et la feuille de SPOC¹⁴¹ (Small Private Online Course). Ce dernier document se présente sous la forme d'un plan de travail indiquant une liste de ressources à exploiter dans et à partir de l'espace-classe de la plateforme (vidéos, extraits de livres en pdf, liens externes) pour répondre aux consignes qu'il donne aux élèves. Des ressources complémentaires sont également proposées : des exercices pour les élèves qui souhaitent s'entraîner, et des liens supplémentaires « *pour continuer à s'évaluer, se former* ». Le plan peut ainsi répondre à un objectif de personnalisation. Le SPOC illustre le rôle de concepteur de l'enseignant qui calibre son plan de travail en fonction de ses objectifs pédagogiques et didactiques et des potentialités de la plateforme.

Rappelons qu'au sein de l'établissement, l'ENT reste encore la principale source de production de traces informatiques des élèves, même si l'accès à ces dernières demeure problématique. La dernière version du portail, dont l'architecture le range davantage dans la catégorie des Learning Management System¹⁴² (LMS), inclut même un module de rapport d'activité à base de traces (se présentant comme un tableau de bord de Learning Analytics) baptisé 360°¹⁴³. Dispositif pivot de prescription, d'inscription, de dépôt et de retrait de ressources, l'espace-classe sur l'ENT préparé par l'enseignant est à la fois un prolongement de sa classe et une illustration de son instrumentation du numérique (Cottier et Burban, 2016).

7.1.3 Une situation pédagogique de référence

La proposition de Mathias prend la forme d'un devoir réalisé par l'élève en autonomie via l'ENT. Elle prolonge les éléments évoqués par l'enseignant lors de sa participation à l'atelier de conception du LIUM et s'ancre dans des pratiques pédagogiques à visée constructive qu'il cherche à développer sur la plateforme : la mise à disposition de ressources variées pour

¹⁴¹ Cours en ligne privé en petit groupe. « C'est une modalité pédagogique inspirée des MOOC apparue au début des années 2010 » (Wikipedia).

¹⁴² Le nouvel opérateur de l'ENT est en effet spécialisé dans ce type de système davantage orienté sur l'enseignement supérieur et les parcours d'apprentissage individualisés.

¹⁴³ Ce module est également exploré par Mathias qui nous adresse deux captures d'écran des Tableaux de Bord incorporés (Onglet rapport et suivi d'un élève) avec les commentaires « Je ne comprends rien = abandon ! » et « Jamais formé à cela, c'est peut-être bien ? » (Document RMG-Infos ENT).

que l'élève puisse s'entraîner en ligne, l'évaluation formative, l'interactivité possible avec les autres élèves et l'enseignant. Il y intègre également une dimension de son activité qui consiste à comprendre ce que sera l'activité de l'élève pour apprendre. Nous identifions ici une situation de référence de l'activité du professionnel, ou situation d'action caractéristique, soit une situation existante « *dont l'analyse permettra d'éclairer les objectifs et les conditions de l'activité future* » (Daniellou, 2004, p. 365). Elle prend en compte les propriétés de l'humain, ses contraintes et moyens, ainsi que les propriétés de l'environnement (Daniellou, 1995).

Lors de la conception du scénario Mathias se réfère à ce type de devoir en ligne qu'il a déjà expérimenté : « *Ils [les élèves] comprenaient bien, ils avaient compris au final que faire ça, c'était se préparer au contrôle. J'ai continué sous forme numérique mais ça aurait pu être sous forme papier c'était exactement pareil. On était vraiment dans le jeu de " je me prépare à la certification " hein* ». (M-ECI01- [102]). Cette proposition se caractérise par une période de 3 semaines au cours de laquelle l'élève peut rendre jusqu'à 3 versions du travail demandé, période ponctuée par des interactions possibles avec l'enseignant via la messagerie de l'ENT : « *Mathéorie c'est que plus on interagit à distance ou en présentiel, plus a des chances d'amener l'autre à solidifier ses savoirs, et comme aujourd'hui on nous vend que tout peut bien se passer en ligne, moi je suis un peu dubitatif, et je me dis, et on le sait, tu donnes un boulot un mois avant, l'élève va attendre J-1 pour le rendre* » (M-EC01-[116]). Mathias illustre ainsi son approche socio-constructiviste de l'apprentissage qui repose en partie sur les interactions, mais cette approche se heurte à sa connaissance empirique des pratiques de l'élève dans les modalités de travail à distance.

Le scénario proposé à partir de cette situation d'enseignement-apprentissage doit permettre aux co-concepteurs d'accéder aux traces des actions de l'élève sur des outils numériques durant les tâches qui lui sont prescrites. Il prolonge et dépasse les modèles génériques proposés lors de l'atelier SC01, pour prendre en compte la spécificité de la situation de classe qui intéresse Mathias et ce qu'il projette de l'activité de l'élève. Le scénario intègre la variabilité des tâches proposées et les éléments de contexte qui viennent les influencer, tels que les interactions à distance, la gestion du temps ou le recours par l'élève aux ressources non prescrites. La proposition de devoir *in-vivo* peut mettre en évidence ce qui est susceptible de se produire lorsque la classe est en situation de travail autonome en ligne. « *La simulation aide à voir ce qui a des chances de se produire et que le concepteur aurait pu écarter. Il peut l'affronter parce qu'il a, dans la foulée, la perception très tangible de ce qu'il est possible d'envisager si ces comportements complexes et changeants se produisent.* » (Ughetto et al., 2018, p. 2).

Les situations d'action caractéristiques contribuent à l'élaboration de simulation (Daniellou, 2004). Avec la simulation envisagée, Mathias cherche à obtenir une rétroaction sur un type de cours précis qu'il mène selon un modèle de classe inversée. Les réponses des élèves à ses devoirs viennent illustrer certaines des préoccupations qu'il a mentionnées lors de la SC01 autour des modes de travail en groupe, du rendu de travaux échelonné, des différents outils et ressources utilisés par les élèves, « *Est-ce qu'ils utilisent mes plans avec des QCM de collègues. (...) Ou bien est ce qu'ils vont encore farfouiner sur des sites euh... quizzbi¹⁴⁴ ??* » (M-SC01- [343]), ou du manque de planification des élèves : « *mais le problème des apprentissages / c'est long, ça se joue sur le moyen et long terme ! (...) et ils sont dans le " one shot " permanent alors comment améliorer ça ? Comment faire pour qu'ils revoient mieux ?* » (M-SC01- [1519]).

À travers les questions formulées par Mathias, également partagées par certains de ses collègues (cf. Daniel, plus bas), transparait l'inquiétude que certains élèves ne sachent pas travailler avec les outils numériques prescrits (y compris le leur) et n'aient pas intégré les méthodes nécessaires pour réussir leur scolarité. Nous retrouvons dans les discours des enseignants interviewés cette suspicion illustrée par les nombreuses remarques sur les pratiques des élèves dans leur activité d'apprentissage. « *L'hypothèse c'est un peu la même que par rapport à nos consignes, c'est-à-dire que ... on a des activités qui s'appuient sur le numérique on pense que ça peut aider les élèves / mais reste à savoir si les élèves d'abord les décodent bien, les comprennent bien, et les mettent en œuvre.../* » (Daniel- SC01). Cette préoccupation quant à l'activité de l'élève est redoublée par une incertitude sur leur propre instrumentalisation du numérique (voir verbatim SC01).

Les questionnements pédagogiques du professionnel

Les principaux questionnements de Mathias portent sur l'activité de l'élève et les stratégies d'apprentissage mises en œuvre dans le cadre d'un travail en ligne en autonomie. Ce faisant il se place sur le versant constructif de l'activité dans lequel l'apprentissage de la tâche (dans ce cas : répondre en ligne à une série de questions sur une notion de physique) sert d'appui à l'apprentissage chez l'élève d'une méthode de travail qu'il pourra réinvestir par la suite (activité constructive eu sens de Rabardel et Samurçay, 2004). Selon lui, trop d'élèves se contentent de répondre à la demande de l'enseignant et ne font pas assez preuve de créativité. « *Je crois malheureusement que (...) l'élève met en place des stratégies, comme nous adultes, des stratégies d'efficacité temporelle, à se dire " je vais forcément trouver grâce à ce super*

¹⁴⁴ Il s'agit en fait du site d'exercices en ligne Quizziz.

moteur de recherche l'info que veut le prof " » (M – EAC – [115]). Ce qui se traduit par des productions rendues à la dernière minute à base de copier-coller :

« C'est ça mon objectif moi, d'arrêter qu'il le rende à J-1. J'en ai marre de corriger des travaux en ligne, des DM, devoirs maison, des exposés, qui ne valent pas une balle, alors qu'ils ont peut-être mis des heures à le bâtir. Et ça ce n'est pas normal, ça veut dire qu'il y a eu une interaction pédagogique qui a été inexistante » (M – ECI1 – [116]).

Ces propos font écho à la notion d'instrumentalisme des pratiques lycéennes mise en évidence par Anne Barrère (Barrère, 1997) et réactualisée par la suite avec l'analyse des usages scolaires d'Internet (Le Douarin et Delaunay-Teterel, 2011 ; Cottier et Burban, 2016). Confronté aux contraintes des attendus scolaires et au volume important de travail à fournir, le lycéen cherche à optimiser l'exécution des tâches dans un rapport rentabiliste bénéfice/coût, plutôt que de considérer l'intérêt intellectuel qu'il pourrait en retirer. Cela se traduit par exemple par un classement des matières et des types de devoirs à rendre selon leur coefficient et du temps que l'élève y consacre. L'activité productive qui est orientée sur la réalisation de la tâche selon les prescriptions de l'enseignant, s'effectue au détriment de l'activité constructive qui vise elle au développement du sujet par l'acquisition de compétences (Samurçay et Rabardel, op. cit.).

Mathias souligne également l'importance de la dimension sociale de l'activité des élèves sur laquelle il essaie de travailler en interagissant à la demande via la messagerie de l'ENT. En revanche, des réponses à un questionnaire posté sur l'espace classe de la plateforme lui confirment que pour échanger entre eux, ses élèves utilisent abondamment les Réseaux Sociaux Numériques (RSN) ou des groupes-classe sur des plateformes de type Discord ou Google.

Les essais de scénarios pédagogiques qu'il met en ligne dans le cadre d'une évaluation formative sont assez coûteux en temps : *« ah ben, ça a été quand même assez prenant oui. Là c'est le gros bémol à venir, justement on ne peut pas tenir tout le temps comme ça » (M – ECI01 – [90]),* mais il pense, dans une recherche d'efficacité, que cet effort peut compenser les effets négatifs d'une évaluation plus traditionnelle : *« ça oblige à faire autrement et à personnaliser la tâche qui était au début normative, sinon c'est le tsunami qui déboule et je me retrouve avec quasiment les mêmes copies » (M – ECI01 – [73]).* Il y a ici volonté d'autonomiser l'élève, *« de faire en sorte qu'il s'émancipe de l'idée qu'il se fait des attentes du prof »,* de l'amener à se familiariser avec les notions à apprendre en revenant sur ses corrections. Il illustre cette idée avec un devoir rendu en plusieurs versions qui témoigne à nouveau de cette préoccupation orientée vers l'activité de l'élève : *« Mais je suis quand même assez convaincu que permettre à l'élève d'y revenir de temps en temps c'est quand même très formateur. Ça réactive les savoirs, un retour sur...(geste) métacognition, réflexion " ah oui je n'ai pas fini ma tâche ". Donc*

oui...alors il y a la durée passée et les instants auxquels on y va aussi. Pour certains ça leur fait du bien d'y retourner. J'ai en tête, et c'est ceux-là que je suivais, les 3-4 élèves qui ont des difficultés de conceptualisation. Ben il y en a 3 qui m'ont envoyé 4 fois la tâche. J'ai tout fait pour qu'ils me la renvoient 4 fois aussi. De toute façon ce n'était pas assez conceptualisé. Donc ça leur a sans doute fait du bien d'y retourner Trois fois au cours de ce temps » (M-ECI01-110). En termes de traces, Mathias réitère son intérêt pour connaître des indicateurs sur le type de ressources consultées, la chronologie de navigation, la durée d'exploitation d'une ressource, les signes d'interactions entre élèves et avec l'enseignant.

Nous résumons ici les trois idées principales exprimées par l'enseignant pour alimenter le scénario de conception :

- Il souhaite prendre en compte les manières de faire des élèves dans un environnement communicationnel incluant sphère privée (les RSN, les groupes-classe) et sphère scolaire (l'ENT) : *« ils peuvent être sur [l'ENT] et le smartphone en même temps » ... « moi je veux bien que vous fassiez la séance qu'autour [de l'ENT] mais c'est se voiler la face, c'est dépassé...ils font les deux en même temps » (M-ECI01- [144]). Cette préoccupation sur l'introduction de l'équipement personnel des élèves, déjà fortement exprimée lors du premier atelier, l'amène à nous le faire prendre en compte pour l'élaboration de la séance de simulation : « Il faut que tu pousses vers le smartphone, parce qu'ici ça a été ...pas vendu mais on l'a clairement dit "usage du smartphone", ça fait partie du projet, c'est inquiétant d'ailleurs, ce n'est plus trop rediscuté tout ça : " quel usage on en fait ? ", "Avez-vous des soucis ? ", ah ouais, des bilans, on a tellement de choses à traiter, que je peux comprendre, mais c'est toujours le même problème, un truc est lancé et puis on oublie de revenir dessus » (M-ECI01- [184]). Nous retrouvons à partir de son expérience sur ses situations de références, l'élément « smartphone » et sa place comme ressource dans l'activité de l'élève, qu'il anticipe comme une variable de la situation d'apprentissage dans le déroulement de la simulation.*
- Il a besoin d'informations sur l'usage des ressources qu'il prépare. Leur médiatisation a déjà été évoquée lors du premier atelier de conception, elle est caractéristique de sa discipline. *« À tous mes DS j'associe des plans de travail sur un mois. Ce qui fait qu'ils ont toujours, dès le début d'une séquence, ils ont ce plan à dispo en permanence. Et je les ai donnés à tout le monde en physique-chimie là, il y a tout un thème, il y a des vidéos en ligne, enfin des liens vers des vidéos de collègues, des QCM pour se tester,*

des simulations puisque nous on en regorge (...). Et il y a même des fois les supports élèves eux-mêmes qu'ils ont créé, les QCM en ligne... » (M-SC01- [261]). Selon lui le travail de l'enseignant ne doit pas se limiter à déposer les ressources sur l'Espace Numérique de Travail, il doit les faire vivre et engager les élèves vers des productions personnelles. Ceci passe par un travail de préparation et de suivi conséquent dont l'efficacité est questionnée : « on balance beaucoup d'infos et on a aucun retour, donc on se pose la question : à quoi ça sert vraiment ? À quoi ça sert côté élève ? À quoi ça sert de faire tout ça côté enseignant ? » (M-EAC- [42]).

Notons également que l'ENT se voit renforcé comme espace-classe légitime : « *Par exemple interdiction totale de m'envoyer ça sur mon adresse académique qui est pourtant professionnelle. Non il y a un lieu, il y a une structure de travail de la classe, ça c'est nickel, il y a ces notions de territoire, c'est important de leur montrer qu'il y a un groupe qui est dans ce milieu avec ses règles* » (M-ECI01- [166]).

- Mathias travaille à une évolution de ses pratiques pédagogiques et de ses pratiques d'évaluation en lien avec sa mobilisation du numérique : « *nous ne pouvons pas lutter contre l'efficacité et la pertinence du moteur de recherche de Google, donc ça pose la question : mais qu'est-ce qu'on peut donner comme tâche personnalisée, créative, qui fait qu'il va éviter de faire un copier-coller d'informations* » (M-EAC- [115]). Il expérimente notamment l'évaluation formative et l'évaluation par les pairs, modalités qui demandent un aménagement temporel spécifique, fait de possibilités de dépôts multiples pour l'élève et d'interactions personnalisées avec l'enseignant. C'est l'une des raisons qui lui fait adopter un mode de rétroaction progressif, « *parce que sinon c'est ingérable, l'évaluation formative on ne peut pas la mener. Sinon on se retrouve avec le même paquet allez, je suis gentil, un jour avant la date limite, il n'y a plus de rétroaction possible* » (M – ECI01 – [90]).

Les propos de Mathias témoignent de sa volonté de comprendre ce que sera l'activité de l'élève. Il anticipe cette activité à partir de ses connaissances pragmatiques (le constat de recours fréquent au copier-coller, le dépôt des devoirs au dernier moment, etc.), de ses connaissances « tenues pour vrai » sur l'apprentissage (il s'inscrit dans un paradigme socio-constructiviste) et de son propre travail (le coût temporel de ses préparations, le besoin d'informations sur l'activité de l'élève).

Proposition de scénario en vue de la collecte de traces

À l'issue de ces échanges, nous convenons d'organiser une séance pédagogique inspirée d'un scénario déjà développé par Mathias, qui consiste d'ordinaire en un travail en ligne et hors des temps de classe, selon le principe de la classe inversée. Plusieurs écueils évoqués lors du premier atelier de conception SC01 nous ont fait écarter la possibilité de tracer les équipements personnels des élèves (principalement leur smartphone) qui plus est à leur domicile, pour des questions éthiques, juridiques et techniques. Dès lors, tenant compte de ces contraintes, il est prévu de mener l'expérimentation au sein de l'établissement avec les ordinateurs disponibles et les smartphones des élèves, sur un créneau de cours prévu dans l'emploi du temps habituel de la classe et dans un empan temporel limité (env. 1h45).

Cette situation doit permettre de recueillir les traces pertinentes de leur parcours durant la séance. Nous comptons obtenir d'une part, les traces qui pourront être captées par les informaticiens et éventuellement venir alimenter un Tableau de bord. D'autre part, dans le prolongement de notre approche clinique, des données plus qualitatives sur l'activité des élèves (comportements, échanges verbaux, organisation de travail, recours au smartphone) seront récoltées par les observateurs et viendront le cas échéant compléter les données informatiques.

La validité écologique de cette simulation est assurée par le fait que la classe est déjà coutumière de ce type de travail proposé à plusieurs reprises par Mathias depuis la rentrée et expérimenté l'année précédente. L'adjectif « Écologique » sera ici compris comme « *la propriété d'une situation étudiée qui garantit la présence d'un contexte nécessaire aux opérateurs experts pour mettre en œuvre leur expertise*¹⁴⁵ » (Hoc, 2001, p. 279).

De plus, le travail proposé s'inscrit dans le programme de physique-chimie de l'année, prévu par l'enseignant. La seule concession qui est faite aux situations antérieures, réalisées à distance et sur une période de plusieurs jours, est que celle-ci se déroule dans l'enceinte du lycée et dans un laps de temps restreint. Cette configuration est proche d'autres séances de travail en autonomie mises en place par Mathias. La proposition d'organisation est initialement formulée ainsi : « *Dans deux salles tu vois tu peux avoir deux salles attenantes pour créer artificiellement des conditions physiques, spatiales séparées. Mais en permettant pourquoi pas l'observation simultanée des deux outils, [l'ENT], et leur truc à côté* » (M-EC1- [146]).

¹⁴⁵ « "ecological" will be understood as the property of a situation under study that insures the presence of a context necessary to expert operators to implement their expertise » (Notre traduction).

Modalités de la simulation	Travail en ligne et en autonomie sur l'espace-classe de l'ENT et Internet, dans l'enceinte du lycée. L'espace-classe rassemble les consignes du devoir et les ressources nécessaires préparées par l'enseignant. Les élèves y déposent le résultat de leur travail en fin de séance.
	L'élève peut réaliser le devoir en groupe et utiliser ses outils de communication.
Objectifs	Documenter le parcours de l'élève sur ce type d'exercice : type de sites consultés, usages des ressources prescrites ; <u>Prise en compte de son équipement personnel (Observation CREN).</u>
	Traçage informatique de l'élève (LIUM) sur la durée de la séance.
Durée	Durée du cours prévue (1h45).

Tableau 25 : Récapitulatif des principaux éléments du scénario en vue d'une situation pédagogique expérimentale.

L'enseignant se demande si le tableau de bord produit à la suite de cette expérimentation lui permettrait d'extraire des profils d'élèves. « ...*Qu'est-ce que je fais moi, d'un élève qui consulte tout puis qui a 8 de moyenne ? Alors que j'en ai qui n'ont jamais consulté le moindre contenu en ligne et ben ils ont 18 hein ? Alors je vois déjà à quoi ça peut me servir...ça doit servir à ceux qui consultent mais qui n'y arrivent pas. Ou à ceux qui n'y arrivent pas et qui ne consultent pas.* » (M-EE-31). Ces profils identifieraient notamment les « *forçats* » (Barrère, 1997), élèves dont les résultats ne sont pas à la hauteur des efforts déployés dans les tâches scolaires. Cette aide au « diagnostic » pour le repérage des élèves en difficulté pourrait amener Mathias à apporter un accompagnement plus ciblé sur ce public.

« Parce qu'actuellement ce qu'on voit nous c'est que en durcissant les programmes, en faisant des épreuves extrêmement codifiées, ben on va revenir à...il y en a qui auront les codes et d'autres qui ne les auront pas. Il y en a qui seront dans leur brouhaha numérique et de savoir comme d'habitude, et il y a ceux qui sauront comment les utiliser. On en revient toujours au même : celui qui sait utiliser un dico facilement, il sait utiliser Google facilement » (M – EC11 – [237]).

Il s'agit alors d'obtenir des données sur l'activité des élèves pour repérer ceux qui ont besoin de son guidage. Dans cette perspective, des données liées à l'activité de navigation de l'élève en autonomie peuvent fournir à l'enseignant des informations complémentaires sur les stratégies de l'élève face aux consignes, son exploitation des ressources prescrites, sa capacité à trouver d'autres ressources (y compris auprès de ses pairs) et à les mobiliser.

Dans la formulation de ses besoins en indicateurs, Mathias reste sur le registre de la pédagogie ; il n'est presque jamais fait mention de Learning Analytics et l'expression même de Tableau

de Bord est peu convoquée. Nous émettons l'hypothèse que l'atelier SC01 a servi de recueil de spécifications et que s'opère une forme de division du travail de conception. La tâche de formaliser les indicateurs en fonction de ce qui est techniquement possible est dévolue aux informaticiens par l'enseignant, dans ce qui évoque une conception distribuée (Darses et Falzon, 1996).

Préparation de la simulation

Une fois le scénario de Mathias stabilisé, c'est-à-dire corrigé et adapté selon les nouvelles modalités prévues pour l'expérience (v. encadré ci-dessous), nous sollicitons à nouveau les informaticiens par e-mail, en accord avec l'enseignant, pour savoir quelle peut être leur contribution pour répondre aux nouveaux besoins apparus au cours de cette phase de réingénierie.

« La date de l'expérimentation n'a pas encore été fixée mais on va essayer de la caser avant le 15 février (vacances scolaires). Pour [Mathias], les élèves seront pendant une heure en situation de classe inversée et auront un devoir à réaliser et à déposer sur [l'ENT] à l'aide de diverses ressources (en ligne aussi). Les élèves seront au lycée dans la même salle mais auront pour consigne de ne pas communiquer entre eux directement. Ils pourront le cas échéant utiliser leur smartphone (groupe classe Instagram ou Snapchat) ou leurs moyens de communication habituels (groupe classe Discord > très actif dans cette classe). Les outils "officiels" messagerie [de l'ENT], chat, seront aussi engagés (par exemple pour interagir avec l'enseignant qui ne sera pas présent dans la salle de classe. [Mathias] propose également que les élèves puissent se répartir dans d'autres espaces de l'établissement (salles, CDI, etc.). Je suis perplexe là-dessus... Un logiciel permettant de rapporter l'activité sur les PC pourrait donner des informations sur les stratégies de travail des élèves. Les informations de connexion seront également nécessaires pour savoir quels sites sont visités (...) »

Figure 24 : Extrait du Mail adressé au LIUM du 24/01/2020

À mesure qu'émergent les propositions des enseignants (une ébauche dans le cas de Daniel et un scénario pour Mathias), nous contactons les chercheurs du LIUM pour leur faire part des idées formulées avec les enseignants. Les premières réponses sont peu encourageantes¹⁴⁶ en l'absence d'outils susceptibles de répondre aux besoins exprimés et du délai relativement court prévu pour la simulation. Pourtant, l'opportunité d'une collecte de

¹⁴⁶ Mails du 16 et 27/01/2020.

traces *in vivo* reste dans les objectifs du LIUM et amène nos correspondants à nous proposer des solutions.

« Les traces [de l'ENT] ne permettent pas d'avoir des infos aussi précises que les clics sur la vidéo. Avec CI2, on a pensé à des choses mais cela implique de développer un plugin de navigateur, ce qui est impossible d'ici le 12 février (...) On pourrait trouver des choses à mettre en place pour une expé en mars, mais d'ici le 12 février, ça me semble beaucoup trop tôt car on est sur du développement adhoc. Si la date ne peut pas être repoussée, je propose qu'on trace, je vais chercher pour des outils, et on fera le tableau de bord a posteriori. » (LIUM mail du 30/01/2020).

Cette réponse indique un changement de perspective dans le projet de conception. Celui-ci était initialement conduit par les chercheurs en informatique pour produire un prototype de TdB dont les fonctionnalités seraient perfectionnées au gré de phases itératives de conception avec les enseignants volontaires. La phase de réingénierie rebat les cartes en installant les conditions pour un infléchissement des rapports de prescription (Darses, 2004) par les utilisateurs finaux, soit une reconnaissance de leur statut de co-concepteur et de leur pouvoir de décision. Néanmoins ces demandes font apparaître de nouveaux problèmes : l'absence momentanée d'outil de traçage pour répondre aux besoins exprimés par les enseignants et les contraintes temporelles pour y remédier. Cependant, en dépit des limites soulevées par nos propositions, le LIUM va répondre dans un délai très court avec une proposition d'outil technique sous la forme d'un greffon (ou plugin) développé par leurs soins¹⁴⁷, qui peut s'installer sur les navigateurs internet des élèves et tracer certaines de leurs données de navigation. La proposition, éloignée de leur intention initiale d'un accès aux données de l'ENT, illustre selon nous le caractère négocié d'une solution co-conçue telle qu'elle est explicitée par Détienne : *« In co-design, reaching an agreement on solutions is not only based on purely technical problem-solving criteria. It also results from compromises between designers: solutions are negotiated »*¹⁴⁸ (Détienne, 2006, p.10).

¹⁴⁷ *BrowserStudentTracerWebExtension.*

¹⁴⁸ *« Dans la co-conception, la recherche d'un accord sur les solutions ne repose pas uniquement sur des critères purement techniques de résolution des problèmes. Elle résulte également de compromis entre les concepteurs : les solutions sont négociées » (notre traduction).*

« Le plugin est composé d'un menu de configuration et du moteur de traces.
 Le menu permet des interactions avec l'utilisateur pour :

- renseigner son pseudonyme
- activer / désactiver le moteur de traces
- (option avancée, masquée par défaut) : changer l'adresse du serveur de collecte

Ces infos sont conservées dans le navigateur, et les choix sont donc persistants d'une session à l'autre du navigateur.

De plus, au démarrage du plugin (i.e. : ouverture du navigateur) : le plugin, après avoir récupéré les préférences ci-dessus, envoie une requête au serveur de collecte pour savoir si la collecte est autorisée (cela permet de ne pas tracer les étudiants hors des expérimentations, même s'ils activent le moteur par erreur).

Si une réponse revient négative, le plugin interrompt le moteur de traces si ce dernier était activé (mais ne change pas la préférence utilisateur)

Lorsque le moteur de traces est actif :

- le moteur se met "à l'écoute" de différentes actions de l'utilisateur : changement d'onglet, ouverture/fermeture d'un onglet, clic sur une page, double-click, affichage du menu contextuel (clic droit souris) saisie de texte dans un formulaire (hors mot de passe), action sur un média audio/vidéo (play, pause, déplacement dans le temps), couper / copier / coller
- dès qu'une action est détectée, une trace est créée avec :
 - l'action ;
 - les paramètres propres à l'action (ex. pour un clic souris : position de la souris à l'écran) ;
 - les info de l'élément de la page sur lequel porte l'action (ex. : le bouton cliqué) ;
 - les infos sur les onglets ouverts dans le navigateur au moment de l'action (nom de la page, adresse de celle-ci) ;
 - l'onglet actuellement ouvert ;
 - une estampille temporelle ;
 - le pseudonyme. »

Figure 25 : le descriptif du plugin du LIUM - Mail CII 27/11/2020

De notre côté, nous nous assurons avec Mathias de la disponibilité des salles et du matériel auprès de la direction du lycée pour la date prévue. Nous mettons également en contact les informaticiens avec l'agent responsable du système informatique du Lycée que nous avons prévenu au préalable. « Pour installer l'outil de CI2, il faut ce qu'on appelle la version développeur de Firefox, on va essayer de voir si Chrome ou Edge passent. En attendant, il faudrait que je contacte la personne technique pour avoir son avis sur les outils installés sur les machines et il faudra que j'arrive plus tôt pour gérer l'installation avec lui » (Mail LIUM - 05/02/2020). Les informaticiens souhaitent en effet installer le plugin à partir du poste administrateur. Cependant cette opération ne peut aboutir en raison d'un problème de certification du programme pour le navigateur et conduit le chercheur du LIUM à guider l'installation du plugin par les élèves eux-mêmes, le jour de la simulation.

Le dispositif technique

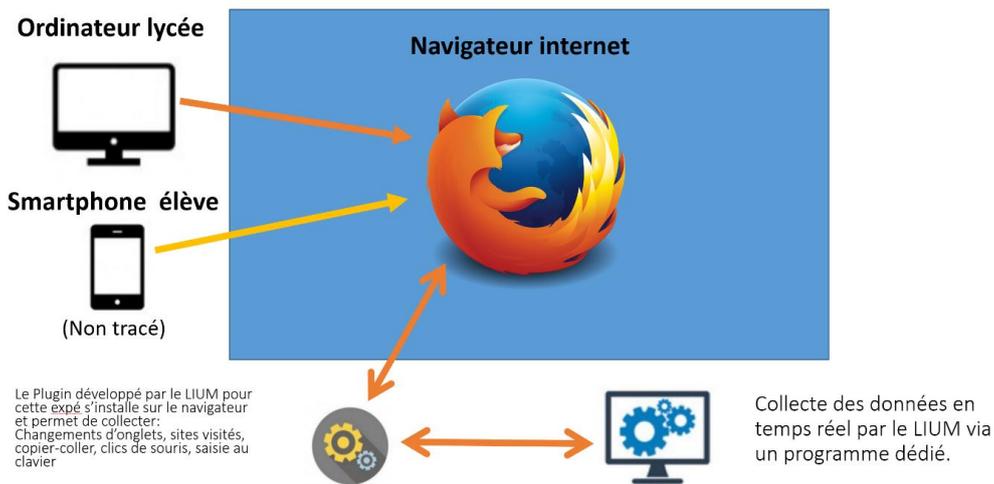


Figure 26 : Le dispositif technique de traçage

Dans le cadre de notre travail de réingénierie du processus de conception, l'élaboration de ce dispositif expérimental part du point de vue de l'enseignant et de son travail. Cette étape met en exergue ses préoccupations principales : il se questionne sur l'activité productive et constructive des élèves. Cette préoccupation forte le conduit à inscrire l'activité des élèves au cœur du scénario pour pouvoir recueillir des traces à ce propos. Pour l'enseignant il s'agit de pouvoir ainsi identifier certains élèves en difficulté qu'il pourrait mieux guider. Une question reste toutefois en suspens : le coût et l'investissement que représente pour lui une telle démarche et ses contraintes de travail.

7.2 Mise en œuvre et observation d'une séance expérimentale

7.2.1 Méthodologie

La classe est composée de 32 élèves de Terminale scientifique. La séance s'organise sous la forme suivante : Mathias présente l'équipe de chercheurs¹⁴⁹ aux élèves à la fin du cours précédant le sien et rappelle les consignes. L'enseignant a préparé un SPOC (Annexe 10) sur la notion de « quantité de mouvement » en physique. Une version papier du document expliquant les attendus du travail à rendre, ainsi que des ressources permettant sa compréhension est distribuée à chaque élève. Même si le fichier est accessible sur l'ENT au format pdf, le document propose des liens vers 3 vidéos courtes, des extraits de livres de cours (également au format pdf), ainsi qu'un QCM.

Les élèves ont le choix entre trois sujets différents, ils doivent y répondre par la production d'un document numérique à réaliser en groupe ou seul, à déposer sur l'espace classe de l'E.N.T. Mathias explique que cette possibilité de choix lui permet de vérifier si celui-ci se fait sur un critère d'affinité (prendre le même sujet que son-ses camarade-s) ou bien par souci d'efficacité (de manière plus autonome). Par ailleurs, c'est un moyen de limiter les « copier-coller ».

Comme dans une situation de devoir à la maison, les élèves peuvent communiquer entre eux via leur outil de communication personnel, et avec l'enseignant via la messagerie de l'ENT. Les élèves sont ensuite répartis en deux salles pour une question d'accès aux ordinateurs (17 en salle A109 « ingé » et 15 au CDI). L'enseignant, installé au CDI se propose de répondre en direct par messagerie aux soumissions des élèves sur des versions intermédiaires de leur travail.

Une première étape consiste pour les élèves à installer le plugin du LIUM sur le navigateur internet en suivant les consignes données par CI1.

Objectifs de l'observation

Les deux chercheurs du CREN se répartissent dans les deux salles prévues, il s'agit d'observer les comportements des élèves durant l'exercice. Un temps envisagé, le support de l'outil vidéo est finalement abandonné au profit d'observations directes à partir de déplacements des chercheurs dans les salles et de prises de notes. Dans les deux salles, la disposition des écrans permet de suivre les sites consultés lors de la navigation de l'élève. L'observateur doit noter sur le vif les traces repérables d'interactions entre élèves (appels à haute voix, discussions, gestes), le recours aux divers instruments : ordinateur, smartphone, calculatrice, papier, crayon, le contenu des fenêtres ouvertes sur les écrans (ENT, autres sites

¹⁴⁹ Il s'agit de CI1 pour le LIUM, de Coline Lecomte étudiante en Master 2 de SEF et du doctorant pour le CREN.

internet, logiciels). Comme il n'est pas possible de suivre simultanément et en détail l'ensemble des élèves, nous procédons à des relevés en nous déplaçant dans la salle par phases de 10 minutes, en notant nos remarques pour chaque élève observé (E1, E2, E3, ...). Cette technique ne permet pas l'exhaustivité mais vise à restituer un éventail des conduites au cours de la séance (Annexe 11).

Afin de compléter ces données, nous avons demandé au préalable aux élèves qui le souhaitent de noter sur papier libre les logiciels et applications utilisés durant le devoir. 23 feuilles nous sont retournées à l'issue de la séance. Ces notes, prises selon leur bon vouloir, peuvent compléter les observations et le dispositif de traçage puisqu'elles concernent majoritairement les applications de RSN utilisées pendant le devoir, outils et usages qui ne peuvent être documentés par le regard de l'observateur ou la sonde du LIUM puisqu'ils s'opèrent via le smartphone.

Dans les deux salles, la mise au travail rapide des élèves, les échanges spontanés à voix basse entre élèves voisins, nous donne le sentiment que s'opère un certain oubli de la présence du chercheur (Balley, 2015 ; Cordier, 2015) et que les adolescents agissent de manière authentique.

Nous complétons les observations réalisées in situ par l'accès au groupe-classe Discord le lendemain de l'expérience. Ces échanges font l'objet de 18 captures d'écran sur la période nous intéressant. Les salons Discord conservent les échanges et nous permettent d'y accéder rétrospectivement, remontant ainsi le fil des conversations balisées par date et par heure. Les élèves peuvent intervenir sous leur nom propre ou sous un pseudonyme dans le fil de conversation. Nous pouvons ainsi quantifier le nombre d'utilisateurs actifs différents, ainsi que le nombre, le moment et le type de leur intervention. Un premier travail consiste à reporter chaque message sur tableur, les indices horaires font apparaître des blocs thématiques dans les échanges bien que des interventions de type phatique ou des réponses « en décalé » puissent apparaître épisodiquement.

Les fichiers qui constituent les captures d'écran font l'objet d'un travail de retouche numérique dès lors qu'ils sont réutilisés, floutage des noms des participants, de l'url du salon Discord de façon à ce que les protagonistes ne puissent être identifiés (Boyd, 2015).



Figure 27 : Une partie des élèves pendant le devoir en autonomie dans la salle A109. (Photo J. Person)

Le chercheur du LIUM quant à lui, veille dans un premier temps à l'installation du plugin de traçage sur les ordinateurs des élèves, d'abord en salle A109, puis au CDI. Il va pendant le reste de la séance superviser la collecte des traces en temps réel. Il nous montre pendant la séance comment s'opère la collecte des traces et ce qu'il voit sur l'écran de sa tablette. Plus de 5000 signes de clic (hits) seront collectés à l'issue de la séance, ce qui lui paraît prometteur (et valide le fonctionnement du plugin développé par CI2). Ceci vient confirmer que le traçage peut être visualisé en temps réel, même si la forme présentée en l'état ne peut être interprétée par un novice.

	Prévu	Réalisé
Avant :	Installation d'un plugin pour navigateurs (LIUM + responsable informatique du lycée – informé le 7/02 -) ce plugin permettant de tracer « les changements d'onglets, sites visités, copier/coller, clics de souris, saisie au clavier » (cf mail CI1 du 3/02). Réservation salles A019 et CDI	Pas d'installation possible avant la séance à partir du serveur. Installation le jour même par les élèves sur leur poste informatique, guidés par CI1
Pendant :	2 observateurs du CREN, 1 dans chaque salle (JP, CL) : notes sur le vif des différentes interactions et outils utilisés. Enseignant (Mathias) 1 informaticien LIUM (CI1) pour surveiller l'enregistrement des données sur son ordinateur.	Passation des consignes en grand groupe (fin cours de philo). Répartition des élèves en deux groupes Salle A019 (JP obs.) Salle de travail CDI (CL obs. avec Mathias) CI1 alternant entre les deux salles
Après :	Vérification du groupe de travail Discord des élèves, relevé des échanges par captures d'écran si existants. Collecte des données générées au cours de la séance par le LIUM (enregistrement des navigations via le plugin <i>ad hoc</i>). Traces produites par les élèves (les documents déposés).	Compte-rendu d'observations et d'analyse des captures d'écran et documents élèves : semaines 8 et 9. Traitement des données issues du traçage des ordis et des logs de proxy : selon LIUM
Présents : Mathias ; CI1 (LIUM); CL et JP (CREN) ainsi que les 32 élèves de Terminale S2		

Tableau 26 : Récapitulatif des étapes opérationnelles de la séance expérimentale SE01

Un temps de remise en commun permettant de confronter et discuter les données collectées (grilles d'observation et notes des élèves) est partagé entre les deux observateurs du CREN la semaine suivante.

7.2.2 Quelques résultats des observations : usages des élèves et bilan de l'enseignant

Nos observations directes confirment que les élèves travaillent dans un environnement de communication multimodale alternant usages du smartphone et de divers canaux de communication sur l'ordinateur, ceux-ci incluant des applications de messagerie et de réseaux sociaux numériques (Cottier et Person, 2018), soit un ensemble d'artefacts qu'ils mobilisent pour répondre aux tâches qui leur sont assignées. Ce constat fait écho à la notion d'Environnement Personnel d'Apprentissage (EPA) développée par Cédric Fluckiger (2014) dans le contexte de l'enseignement supérieur. Le chercheur y souligne l'enchevêtrement entre les outils personnels de l'étudiant et ceux de l'institution.

Sur les 32 élèves observés, tous travaillent sur un ordinateur de l'établissement mais nous relevons l'usage du Smartphone en parallèle chez au moins 21 d'entre eux, que ce soit pour des appels vocaux, des SMS ou d'autres usages que nous ne pouvons pas préciser pendant l'observation mais qui nous seront explicités par les notes de certains élèves (Réseaux sociaux, autres applications).

Les recours au papier/crayon sont peu nombreux (et peuvent également concerner les notes que nous leur avons demandé de prendre sur l'utilisation du smartphone ou des éventuels RSN utilisés). L'observatrice au CDI relève tout de même un recours important au document papier de l'enseignant pour 10 élèves sur les 15 que compte son groupe.

Le groupe-classe un outil de synchronisation collective

Réalisée au lendemain de la séance expérimentale, la consultation du groupe-classe Discord révèle que celui-ci a été actif de 11h29 à 12h40, sur deux salons. 14 élèves différents s'y sont exprimés dont 5 pour cinq messages ou plus (jusqu'à 15). N'ayant pas suivi les échanges du groupe en direct pendant la séance pour ne pas risquer de biaiser la communication, il n'est pas possible de savoir si d'autres élèves étaient connectés sur le groupe-classe sans nécessairement y intervenir.

Les échanges consultés, soit 72 messages (12 captures d'écran sur le salon # Physique et 4 sur le salon # Général couvrent l'intégralité des fils de discussion).

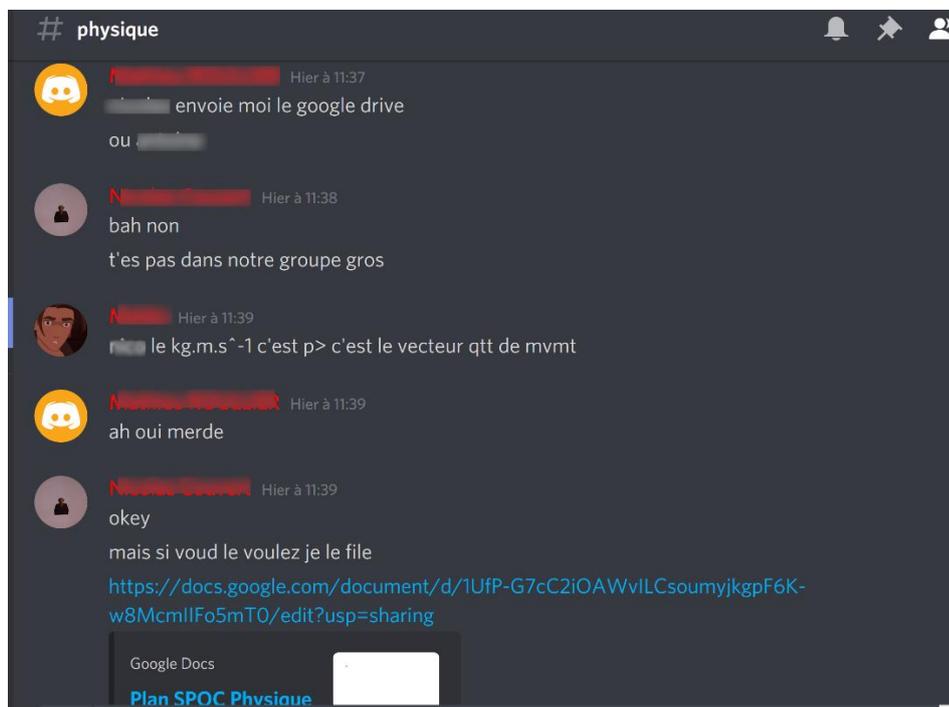


Figure 28 : Capture d'écran groupe classe Discord pendant le déroulement du devoir. Tentative de synchronisation collective.

Nous procédons à un regroupement par catégorisation basé sur deux grandes familles de messages : la première ayant trait à l'organisation collective des élèves pour mener à bien ce travail d'équipe ; on y trouve principalement les références à la connexion au serveur, les problèmes techniques (surtout lié à l'audio) mais aussi les encouragements et plaisanteries qui ponctuent le fil des échanges. La seconde famille est directement liée aux tâches à réaliser pour ce devoir (demandes de précision sur les consignes, reformulations des consignes, présentation du travail réalisé).

Ces données apportent un premier constat sur la capacité des élèves à s'organiser en collectif de travail et, chez certains d'entre eux, à instrumentaliser le service Discord pour les besoins de l'exercice : reformuler les consignes : « *eh sur la fiche c'est marqué une feuille a4 maximum, ça veut dire que on peut faire que un recto ?* », demander l'accès à un espace de travail partagé : « *Mathieu envoie moi le Google doc ou Alex* », déposer dans le fil de conversation des liens ou les fichiers ressources (voir Figure 29).

Certains messages soulignent la multimodalité de leurs échanges et peuvent expliquer le caractère fragmenté et décousu de la conversation. Les données de l'observation en classe nous confirment qu'elle se déroule à la fois, sur le groupe-classe et un document collaboratif Google docs et oralement, via le kit mains-libres dont se sont équipés certains élèves.

Deux principaux usages sont identifiés :

- Se coordonner dans une recherche d'efficacité : Des élèves coutumiers des outils mais aux prises avec un environnement « hostile » : la compatibilité bluetooth/pc par exemple ou les difficultés audio. La connectivité semble aussi complexe avec des tentatives de connexion par le wifi du lycée, puis les conseils de passer sur la 4G et/ou de faire appel à un partage de connexion.

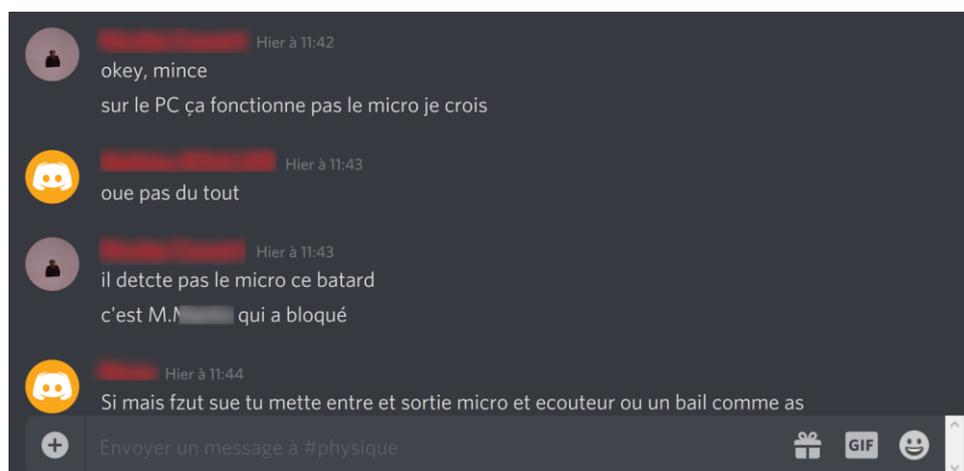


Figure 29 : Extrait capture d'écran du Groupe-classe Discord. Le groupe-classe comme outil de synchronisation des membres du groupe, deux élèves essaient de résoudre le problème de détection du microphone sur l'ordinateur de l'un d'eux.

Reconnaissons que dans cet environnement hautement technologique les élèves ne manquent pas de ressources pour trouver entre eux des réponses à leurs difficultés. On peut néanmoins s'interroger sur le temps passé à s'accorder sur les aspects techniques au détriment de la tâche scolaire à effectuer. Si l'enseignant a permis l'utilisation des portables et des applications de communication, la configuration de la séance s'éloigne de la forme que prendrait l'exercice si l'élève était chez lui avec ses propres paramètres de connexion au(x) réseau(x). Sans minimiser les difficultés en termes d'équipement et de connectivité, les échanges ne seraient sans doute pas de même nature.

- Répondre aux consignes : les échanges portent sur la compréhension des consignes et consistent en vérification des éléments de réponses en vue de réaliser la tâche. Dans le premier cas, certaines de ces questions nous surprennent compte tenu des « guides » prévus par l'enseignant : des consignes énoncées en classe à l'oral, et présentes en version papier sur la feuille de SPOC et sur l'ENT. Dans le second cas, la tentation de copier le résultat auprès d'un camarade qui aurait déjà terminé confirme l'hypothèse déjà formulée par Mathias : « *Est-ce qu'il cherche par lui-même dans des livres, dans des sites ou bien il fait d'après moi appel à*

ses camarades " au fait, tu as mis quoi ? " et là c'est le téléphone, ce n'est pas par écrit, d'après moi » (M-ECI01- [71]).



Figure 30 : Extrait capture d'écran du Groupe-classe Discord. Le groupe-classe comme outil d'entraide : un élève avant de proposer sa réponse veut savoir ce qu'ont trouvé ses camarades.

Ces données apportent un premier constat sur la capacité des élèves à s'organiser en collectif de travail et, chez certains d'entre eux, à instrumentaliser le service Discord pour les besoins de l'exercice. Un second constat concerne la multimodalité de leurs échanges : une conversation décousue dont on perçoit par l'observation qu'elle se déroule à la fois oralement, via le kit mains-libres dont se sont équipés certains élèves, et par le travail sur le groupe-classe et un document collaboratif Google docs.

Plan SPOC Physique ☆ ☁

Fichier Édition Affichage Insertion Format Outils Extensions Zotero Aide

100% Normal Arial 12 B I U A

sous-systèmes forment un système isolé il est donc possible d'appliquer ce principe

Dans cette situation, la fusée "monte", sa position sur l'axe Y augmente car son poids et la force de la résistance à l'air exercent une force moins forte que la poussée de la fusée qui est plus élevée (les réacteurs donnent de la vitesse) on a donc $|V| = 1500\text{m/s}$ malgré les "pertes".

Dans ce cas (propulsion fusée). La fusée est le premier sous système et les gaz d'échappement sont les deuxièmes.

Un autre exemple important de propulsion par réaction est la fusée. En effet, la fusée éjecte par les tuyères (conduits servant à transformer l'énergie de la combustion des gaz en énergie cinétique) de ses moteurs des gaz à très haute vitesse. Elle exerce ainsi une force sur ces gaz pour les propulser loin d'elle. Ces derniers exercent alors une force de réaction de même valeur mais de sens contraire. Cette force est nommée poussée.

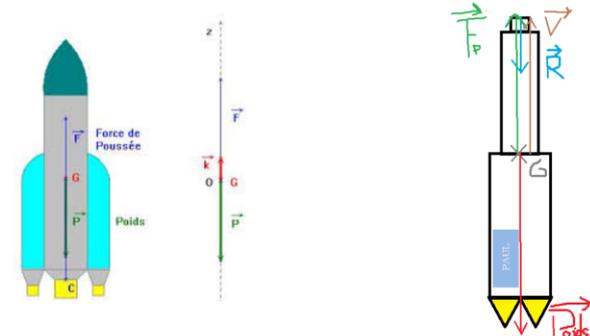


Figure 31 : Extrait d'un document partagé sur un espace Google docs d'élève. Les schémas réalisés par deux élèves pendant la séance sont proposés et intégrés dans le devoir commun. Un seul sera retenu dans la version finale.

Les auto-déclarations des élèves

À l'issue du cours, 22 élèves nous remettent un document manuscrit avec quelques notes sur les ressources mobilisées pendant la séance, venant confirmer les usages constatés par les observateurs : E.N.T, Google Drive, Google Doc, le groupe classe Discord (y compris en simple consultation), et complétant d'usages plus confidentiels : un groupe classe Snapchat, la messagerie instantanée What's App, l'envoi et la consultation de SMS, des appels vocaux. Sont également mentionnés Google Duo (messagerie), Kartable, Wikipedia et E-Cours. Ces différentes ressources servant principalement au travail de groupe mais également pour communiquer avec la classe.

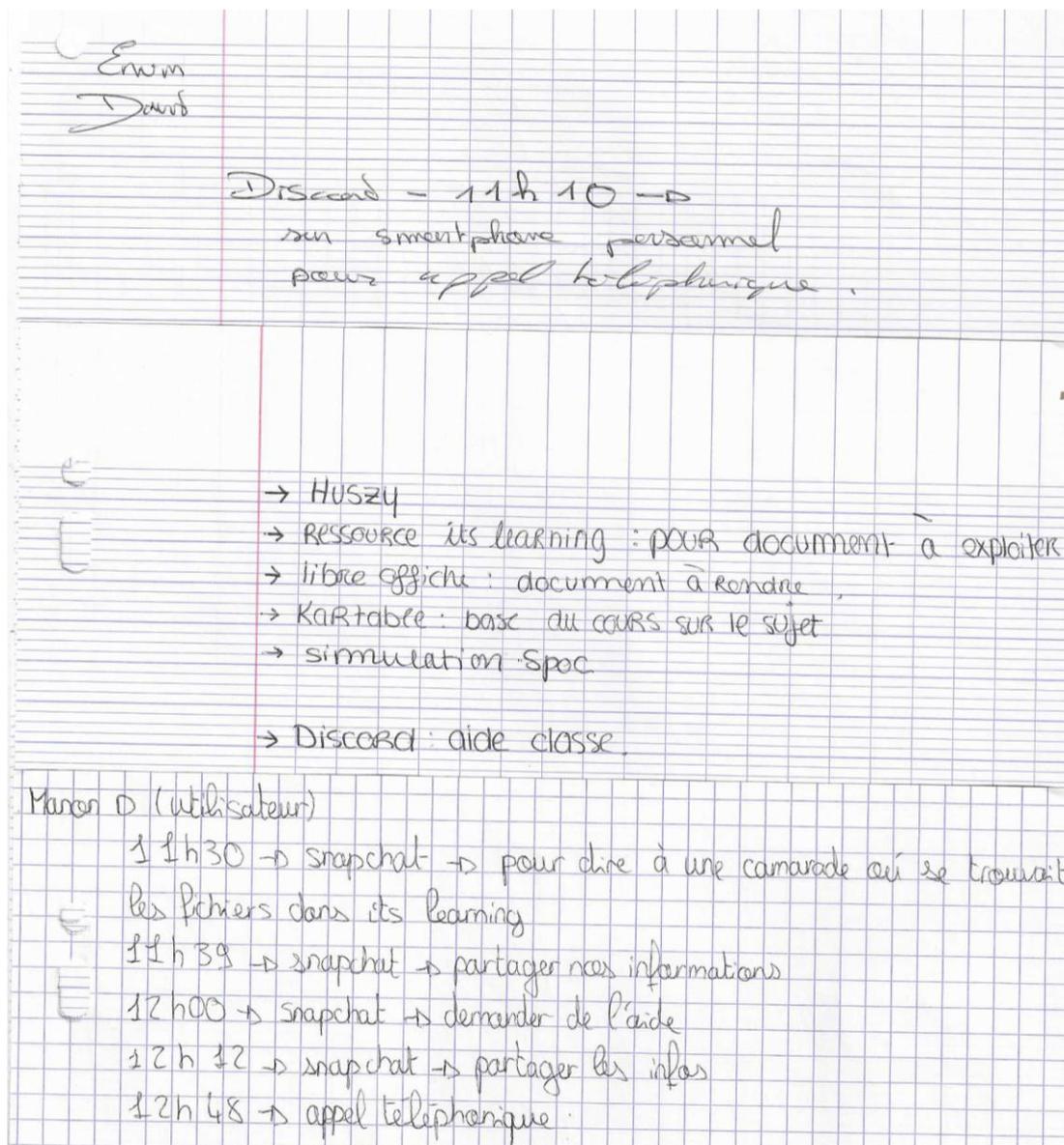


Figure 32 : Extraits des notes remises par les lycéens sur les ressources mobilisées pendant le devoir. Ici apparaissent le recours au smartphone, l'usage de Réseaux Sociaux, de la plateforme Discord et de ressources diverses sur Internet.

Les observations réalisées dans les deux salles viennent en grande partie confirmer le poids de la communication synchrone entre élèves, la multimodalité, les pratiques de copier-coller, la recherche d'efficacité. Nous retenons aussi l'impression (extérieure) d'une dispersion de certains élèves et de pratiques parfois contre-productives : ainsi, la division du travail révélée par certains échanges : un élève cherche la définition, l'autre crée l'illustration, qui sera reprise par un autre binôme. Ce type de stratégie collective n'est pas la garantie d'une notion également appropriée par chacun. La dimension sociale de l'activité d'apprentissage qui passe par les équipements personnels des élèves se traduit par des demandes d'entraide : E15 s'adressant à un correspondant distant par téléphone « Tu peux m'aider ? Je comprends pas la question,

depuis t'al'heure je te demande comment on fait des schémas mais tu me réponds pas » ; de la construction collective : « *Je t'envoie le lien du Google doc* » ; mais aussi de la procrastination (Romero, 2019), ce dernier phénomène se traduisant par des échanges phatiques entre élèves, à haute voix ou sur le groupe Discord ou par une attitude « détachée » : « *E4, écouteurs sans fil, semble écouter de la musique (...) danse (...) mains derrière la nuque* »¹⁵⁰ . Cette dimension sociale de la situation d'apprentissage échappe pourtant, en dépit de son importance pour les élèves comme pour l'enseignant, au dispositif de traçage. Rappelons qu'en permettant aux élèves les échanges avec leur smartphone, Mathias veut prendre en compte l'activité habituelle de l'élève en situation d'autonomie : communications entre pairs via les RSN, le groupe-classe Discord, les documents partagés en ligne... qui sont autant de ressources mises en œuvre pour répondre à la tâche.

Le dispositif de traçage quant à lui ne capte que les actions individuelles réalisées sur le navigateur internet de l'ordinateur, il ne peut accéder aux smartphones des élèves ni au détail des opérations effectuées sur l'ENT (type de ressource ouverte, déposée, demande d'information à l'enseignant via le chat). Ce constat souligne l'aspect lacunaire des traces récoltées et de leur incomplétude définitive sans une connaissance approfondie du contexte dans lequel l'apprentissage est réalisé. Un contexte qui révèle une dimension largement collective de l'activité de l'élève dans cette configuration pédagogique, qui permet l'entraide et la coopération.

Bilan de l'enseignant

Rappelons que la forme particulière de la classe inversée fait de cette première séance une étape d'amorçage, en vue de séances complémentaires se déroulant en classe les jours suivants.

Le bilan de l'enseignant nous est adressé par mail 15 jours après l'expérience, en raison des vacances scolaires. Il est principalement axé ici sur le déroulement de la séance en tant que dispositif expérimental, mais fait aussi état des productions des élèves et de ce que l'enseignant peut inférer de la compréhension des notions abordées. Le compte-rendu qu'il nous adresse commence avec ses attentes concernant le futur Tableau de Bord (cf. figure 33), attentes disparates où se mélangent données comportementales (par exemple le nombre de clics), traces d'interactions « *élèves-élèves* » et informations qui ne peuvent être obtenues par le dispositif de traçage « *l'après-séance, hors lycée : que dit Discord ? et autres ?* ».

¹⁵⁰ Notes d'observation, E4 désigne un élève.

« Il y aura forcément quelque chose à y lire, à y constater

Ex :

- taux de consultations des ressources par rapport aux consignes très guidantes et tout de même très complètes (support cours, vidéos, résumé, simulations, exos...). Car je fais l'hypothèse que l'on pouvait presque tout faire à partir des ressources mises à disposition (mais il fallait tout de même aller chercher des schémas de voitures, canon, fusée..., ce qu'ils ont fait et donc ils tombent sur de nouvelles ressources...= dispersion ?)
- l'activité de recherche en nombre de clics durant tout le process (quel que soit le support consulté)
- distinguer le nombre de clics au cours du temps selon le type de supports consultés
- identifier les "événements" : recherche d'un partenaire
- distinguer les évolutions selon les élèves qui ont fait tout seul, ou à 2 ou plus
- l'évolution temporelle des types d'interactions élèves-élèves, qui devra être suivi du "pourquoi" interagir
- que génère l'interaction des apprenants sur le plan des mises en œuvre entre les élèves ? (Changement de stratégies pour répondre, de médias, de supports, ...)
- Y a-t-il une évolution des grandeurs précédentes ?
- l'après séance, hors lycée : que dit Discord ? et autres ?
- l'évolution de quelques élèves au cours du temps et leur identité, car moi je connais leur "profil" d'apprentissage ».

Figure 33 : Bilan de l'enseignant, partie 1, (Mail du 26/02/2020)

Ces retours de l'enseignant mettent l'accent sur son intérêt pour des indicateurs de l'activité des élèves : taux de consultation, nombre de clics, (cf. figure 33), leurs modalités de travail (seul, à deux...), les écueils qu'ils rencontrent (interrogation sur une éventuelle dispersion), leur évolution au cours du temps, leurs productions. Nous pouvons ici supposer que le déroulement de la séance expérimentale a rendu plus tangible le potentiel de diagnostic du TdB en relation avec son scénario pédagogique. Les questions posées rappellent, en les précisant, les pistes et propositions déjà émises lors du premier atelier de conception SC01, mais qui, faute de situation pédagogique concrète, restaient superficielles lors des échanges. Nous constatons néanmoins dans cette liste que la dimension collaborative reste présente, même si Mathias semble oublier que la configuration du dispositif ne permet pas de collecter les indicateurs issus des équipements personnels des élèves.

Son appréciation personnelle de la séance apparaît dans la rubrique qu'il nomme **ressenti** : « bien, ça bossait et en indépendant. Ils avaient une attitude responsable sans stress (ils étaient eux-mêmes, beaucoup plus authentique qu'on ne le pense), ce qui est très rare je pense même qu'on était dans leur intimité » (Mail du 26/02/2020). Cette dimension est intéressante à prendre

en compte pour entériner la validité écologique de l'expérience et son éventuelle reconduction. Elle rejoint également nos propres observations.

Les suites de cette séance sont abordées de manière à compléter la séquence « inversée » et à justifier l'intérêt du premier travail d'investigation :

« 2 jours plus tard en 1h. fini.
- résumé de la définition (déjà donné par tous)
- application en groupe à 2 pour résoudre le cas du canon et du choc de voitures (évolution des grandeurs)
- calcul des grandeurs finales par application du modèle (apport du prof)
- 3 exercices d'application
Constat : les 2 jours ont fait du "bien". C'est hallucinant de voir que passé la nouveauté, ils appliquent sans se poser de nouvelles questions (horrible non ?) ».

Figure 34 : bilan de l'enseignant, partie 2, (Mail du 26/02/2020)

Malgré un compte-rendu lapidaire sur cette partie, l'enseignant semble avoir obtenu ce qu'il souhaitait sur le plan de l'expérimentation pédagogique, en revanche l'aspect de captation des traces passe en arrière-plan.

Enfin nous relevons un autre point d'intérêt quant à l'organisation même de la séance expérimentale et les modifications qu'il envisage d'apporter à l'exercice si celui-ci devait être reconduit. C'est selon nous un indice de la projection de l'enseignant dans une étape ultérieure du processus de conception.

« Amélioration : la prochaine fois
- imposé à 2 (socioconstructivisme obligatoire (...))
- le support et ses modalités devront être très variés (ex : dans un autre travail, j'ai demandé des comptes rendus sonorisés pour un TP très classique = 2 élèves ont fait sous forme d'interview type France Inter = tout simplement excellent = car la présence de questions montre que le sujet est cerné) ».

Figure 35 : Bilan de l'enseignant, partie 3 (Mail du 26/02/2020)

Ainsi apparaît dans ce bilan un retour du professionnel, tant sur le scénario, sur ses orientations théoriques concernant l'apprentissage des élèves (socio-constructivisme), que sur la simulation mise en œuvre, conférant à cette phase du processus de conception une fonction épistémique.

Un compte-rendu est envoyé à l'équipe de la séance expérimentale ainsi qu'aux quatre autres enseignants présents au début du projet. La période de confinement interrompt la dynamique enclenchée et donne lieu à plusieurs pistes via des échanges à distance avec l'enseignant et le

LIUM pour envisager une nouvelle expérimentation basée sur le contexte distancié forcé, mais cette hypothèse ne peut se concrétiser.

7.2.3 Ce que produit la co-conception et la séance de simulation

Dans cette partie nous cherchons à dégager quelques résultats du travail de co-conception de la simulation et de la simulation elle-même, en nous intéressant à la fois à la conduite de ce projet et à ses effets pour les différents acteurs. Nous présentons des résultats à quatre niveaux :

- Au niveau du projet de recherche LEAp Num', cette expérimentation a permis de réactiver le partenariat, en réorientant la conception sur une situation de collecte de traces *in vivo*. En premier lieu, et c'était le but initial, il s'agissait de questionner la participation des acteurs du projet. Face à une situation d'arrêt et d'incertitude, la relance de la conception sous une forme plus restreinte a permis de remobiliser deux enseignants dans un projet dont la dimension participative nous apparaissait sujette à caution. Cette participation accrue s'est traduite par un accès privilégié à l'activité des professionnels et l'implication de l'un d'eux sur la mise en place d'une situation de simulation permettant la poursuite de la conception. Sans cette participation opiniâtre nous avons le sentiment que le projet en restait au point mort, les enseignants étant par ailleurs fort sollicités, comme nous l'avons déjà évoqué. Ici les différents types de données jalonnant cette étape (partage de documents, accès à l'espace-classe sur l'ENT, échanges épistolaires et entretiens, observation de classe) viennent documenter le processus de collaboration entre praticien et chercheurs et témoignent selon nous de l'investissement du professionnel dans la recherche. C'est bien son activité de travail, via l'accès à ses ressources, aux situations d'enseignement-apprentissage qu'il élabore, qui est au cœur de la conception et, partant de son activité et des situations d'enseignement-apprentissage qu'il conçoit, l'activité des élèves. Son activité de conception s'appuie sur ses connaissances de l'activité de ses élèves, ce qu'il anticipe ou qu'il projette, et témoigne de la nécessité de disposer de traces de cette activité pour répondre à ses questions.

La proposition d'expérimentation *in vivo* a également permis « d'enrôler » les élèves, condition indispensable selon nous à une démarche de recherche éthique, et qui ouvre là une perspective intéressante dans sa dimension participative. Il nous paraît en effet crucial que dans un système s'orientant sur la collecte massive des données, les mineurs soient convenablement informés des finalités de ces dispositifs et qu'ils puissent le cas échéant s'en abstraire (opt out) sans que ce choix ne leur soit préjudiciable, d'autant que c'est bien leur activité qui est l'objet du traitement des données.

- Au niveau du processus de conception, la démarche de réingénierie et la mise en œuvre d'une situation techno-pédagogique en situation écologique permet le recueil des données en vue de développer un TdB exploitant les LA. Elle constitue une opportunité pour l'équipe du LIUM de tester la collecte de données via ce dispositif expérimental, et d'en recueillir en quantité suffisante pour développer un prototype de TdB. Les chercheurs ont également pu prendre connaissance des conditions authentiques qui constituent le quotidien de l'enseignant et des élèves : les problèmes techniques abondamment évoqués en SC01 (qui se sont traduits ici par les difficultés pour installer le plugin en amont, des ordinateurs défectueux, l'hétérogénéité des équipements des élèves), ainsi que les pratiques multimodales des élèves dans ce type de travail et l'impossibilité de les tracer. Il est intéressant de noter que la proposition de scénario de Mathias, loin de ne concerner que son enseignement de physique-chimie, pourrait s'adapter à d'autres disciplines dans un objectif similaire.

- Au niveau de l'enseignant celui-ci est amené, de par son rôle de co-concepteur, à porter un regard réflexif sur la séance. À travers son analyse il envisage une perspective de transformation de la situation d'enseignement-apprentissage par l'amélioration du scénario. Il se crée un nouveau savoir (Hatchuel, 1994), sans toutefois que les questions relatives au tableau de bord et aux données collectées soient discutées. Il est d'ailleurs intéressant de constater dans son bilan que les LA soulèvent encore de nombreuses questions mais qu'elles ne trouvent pas d'application précise dans son activité d'enseignement.

Rappelons que Mathias s'inscrit de longue date dans une démarche réflexive et s'investit dans diverses expérimentations visant à améliorer sa pratique ou à tester les dispositifs prescrits. Les apports de cette étape doivent beaucoup au travail d'exploration du praticien. Il convient de préciser que si Mathias témoigne constamment d'un engagement fort dans le projet, l'objet LA reste absent de ses propos et le numérique maintenu à une place d'auxiliaire technique contextualisé, c'est-à-dire mobilisé occasionnellement, lors de séances ou moments où son intérêt pédagogique est jugé pertinent pour la classe.

Nous constatons tout au long des diverses étapes qui constituent cette phase les nombreux questionnements du professionnel sur la pédagogie qu'il met en œuvre. Ces questionnements contribuent selon nous à une co-construction de la problématique de conception.

- Au niveau de notre positionnement, l'implication dans la conception est évidemment un tournant dans le déroulement du projet. Peut-être est-ce une crainte de l'arrêt du projet (dans le contexte de la thèse) ou une prétention à vouloir « réparer » un processus dont nous constatons

les manques, qui nous amène à proposer et animer cette étape de réingénierie. Notre implication peut ici se rapprocher de l'intervention en ergonomie où l'analyste participe à l'émergence de nouvelles médiations via des dispositifs de simulation au cours desquels les participants sont amenés à envisager leur activité « future » (Barcellini, Van Belleghem et Daniellou, 2013). Dans notre cas, ce n'est pas tant l'activité de l'enseignant qui est en jeu mais plutôt celle des élèves et la façon dont l'enseignant arrive à l'approcher pour proposer des situations et des guidages favorisant l'apprentissage.

La proximité nouvelle instaurée avec les participants nous a amené à modifier notre position de chercheur, initialement observateur nous avons endossé un rôle de co-concepteur avec les enseignants disponibles, et d'acteur d'interface (Barcellini, 2010) entre le lycée et les informaticiens du LIUM.

7.3 Synthèse : l'activité d'enseignement-apprentissage au centre de la conception

L'enjeu de cette phase du processus de conception consistait à approcher l'activité de l'enseignant pour connaître ce qui, dans cette activité peut contribuer à la conception d'un TdB de learning analytics et justifier le recours à l'analyse des traces du parcours d'apprentissage de l'élève. Le protocole que nous avons co-conçu avec Mathias s'appuie sur les ressources qu'il mobilise pour son enseignement, l'explicitation de ses objectifs pédagogiques et la proposition, à partir d'une situation de référence, d'un scénario pouvant faire l'objet d'une collecte de traces. Ce scénario se concrétise par l'organisation d'une situation de simulation techno-pédagogique à laquelle sont associés les chercheurs du LIUM pour développer un premier prototype de Tableau de Bord de Learning Analytics.

L'enseignement relève selon Rogalski (2003) de la gestion d'un environnement dynamique ouvert, soit un environnement dans lequel « *les actions du sujet interagissent avec la dynamique propre de l'environnement. Une conséquence cruciale est que le sujet doit avoir à la fois : 1) une représentation de la dynamique propre de ce sur quoi il vise à agir (...) et 2) une représentation des effets propres de son action – qui prend en compte l'interaction avec la dynamique propre* » (Rogalski, 2003, p. 361). En classe le caractère dynamique se caractérise par les influences réciproques opérant entre l'enseignant (qui cherche notamment à transmettre des savoirs) et ses élèves. L'activité de l'élève est en majeure partie dépendante de celle de l'enseignant (les prescriptions des tâches à réaliser par exemple). Le caractère ouvert de l'enseignement fait que l'enseignant ne dispose pas de modèle « clé en main » pour évaluer le

processus d'apprentissage visé « *Les acteurs doivent évaluer eux-mêmes l'état des objets du monde de leur action et agir directement sur ceux-ci* » (Rogalski, 2003, p. 364). Selon nous, le numérique – et les divers artefacts, dispositifs et modalités qu'il recouvre –, vient amplifier ces caractéristiques (dynamique/ouvert), rendant plus incertains les résultats prévus par l'enseignant dans ses préparations. Par exemple le recours au smartphone et/ou à Internet dans certaines tâches scolaires (encouragé dans le projet numérique de l'établissement), peut rendre disponible certaines fonctionnalités de communication et de loisirs qui sont susceptibles de distraire l'élève du travail demandé, ou encore de lui donner accès à des informations qu'il peut se dispenser de chercher lui-même, par l'entremise de pairs ou de ressources trouvées sur la toile.

Dans ce lycée innovant, tout est mis en œuvre pour encourager les élèves à travailler avec leur équipement personnel et sur le nouvel ENT. Mais les usages attendus en termes d'interactivité et d'autonomie de l'élève (Denouël, 2017), et d'évaluation et de personnalisation des parcours par l'enseignant, sont encore instables, tributaires de l'appropriation par les acteurs de cette plateforme récente et des différents artefacts en jeu. Les nouveaux usages induisent pour les enseignants une incertitude largement exprimée lors du premier atelier de conception SC01. Cette incertitude propre au numérique est rappelée par Hamon et Genevoix : « *Dans la mesure où les projets sont novateurs, ils comportent une part d'incertitude inéluctable qui porte tant sur le projet (les choix techniques et sociaux) que les conditions de mises en œuvre de celui-ci, et ses finalités* » (Hamon et Genevoix, 2017, p. 39). Dans le lycée incubateur, l'incertitude porte à la fois sur ce que font les élèves avec le numérique, et sur les manières dont les professionnels instrumentalisent ce dernier (recherche et sélections de documents, médiatisation de contenus, usages réguliers ou occasionnels de l'ENT, du smartphone ou d'autres artefacts, évolution des modes d'évaluation, ...).

Pour concevoir (en premier lieu son scénario d'apprentissage, puis la simulation pour les besoins du projet de recherche), Mathias s'appuie sur son expérience et sa connaissance des manières de faire des élèves, constatées en classe et sur l'ENT. Il mobilise également les informations recueillies lors des sondages qu'il met occasionnellement en place sur leurs pratiques de travail (recours aux Réseaux Sociaux, utilisation de ressources concurrentes comme les sites de soutien scolaire). L'activité de l'élève se déroule à la fois sur l'espace balisé par l'enseignant (les consignes du SPOC, l'espace-classe de l'ENT) et aussi en dehors, sur l'immensité de la toile, à travers les multiples applications et logiciels disponibles, ainsi que dans les répertoires des smartphones,

« Leur réseau relationnel qui sert à fournir une aide technique, à imiter les autres, à comprendre les attentes de l'enseignant ou à définir collectivement des modalités de travail qui suivent plus ou moins les prescriptions. Ainsi s'instaure entre eux une collaboration de fait, parfois intense, et pas toujours en cohérence avec les objectifs que leur ont fixés leurs professeurs » (Dioni, 2008, p.2).

L'activité de l'enseignant et l'activité de l'élève sont indissociables (Pastré, 2007), la première prescrit la seconde et celle-ci transforme la première en retour. Pourtant il est difficile pour le chercheur de saisir les deux activités simultanément. Dans les échanges de conception qui précèdent la situation expérimentale c'est bien l'activité de l'enseignant qui est notre principal pôle d'attention. Les entretiens, l'observation et l'examen des différentes ressources partagées nous permettent d'appréhender les objectifs du professionnel dans ce contexte singulier de l'établissement innovant. À partir de la situation de référence mobilisée (Daniellou, 2004), Mathias précise ses objectifs qui se situent essentiellement sur une visée socio-constructiviste et remet l'élève au centre de ses préoccupations.

L'organisation de la situation expérimentale d'enseignement-apprentissage qui émane de la phase de réingénierie nous conduit à opérer un changement de focale vers l'activité de l'élève. Ce dernier est le destinataire de la prescription de l'enseignant, mais il est également destinataire ici du projet de tableau de bord de Learning Analytics. Rappelons-le, sans les traces informatiques laissées par l'élève (intentionnellement ou non) par l'intermédiaire d'une interface numérique, l'analyse des données d'apprentissage instrumenté n'a pas d'existence. L'observation de la situation simulée pour les besoins de la collecte de traces révèle la densité de l'activité de l'élève, se déployant à travers tous les instruments à sa disposition pour tenter de répondre aux consignes de l'enseignant : se coordonner avec ses pairs, rechercher l'information, la traiter et la mettre en forme. Cet éventail de pratiques qui déborde du cadre scolaire peine d'ordinaire à être pris en compte dans les scénarios préparés par les enseignants (Dioni, op. cit.). Mathias dans sa démarche pédagogique, marquée par l'innovation et la classe inversée, veut au contraire mettre ces pratiques en évidence en les incluant dans son scénario pour la conception. Cette proposition prolonge et dépasse certains éléments évoqués lors de l'atelier de conception initial en spécifiant un public (la classe de Terminale S2), un contenu didactique (la notion de quantité de mouvement) et la modalité de la séance (dans les conditions d'un travail en autonomie et en ligne). Elle souligne notamment le caractère éminemment social de l'activité de l'élève. Par ses connaissances des situations d'enseignement-apprentissage l'enseignant contribue à la mise en place d'une expérimentation qui a pour objet la conception

d'un outil susceptible de l'aider dans son analyse de l'activité des élèves médiée par le numérique.

Le parti-pris de réorienter le processus de conception sur l'activité de l'enseignant s'est avéré relativement fécond. En contournant le blocage provoqué par la difficulté d'accès aux datas de l'ENT, et en surmontant les lacunes d'une étape de conception technocentrée, il nous a permis de questionner la notion de participation des acteurs du projet, révélant en creux les manques de la première étape en la matière. Néanmoins, si cette participation semble plus marquée dans la seconde phase du processus, nous observons au cours de ses différentes étapes que l'enseignant peine encore à se projeter sur les usages du TdB, conservant une approche exploratoire du projet de conception déjà observée lors de l'atelier de conception SC01. Le rapprochement plus individualisé des enseignants a permis au collectif de s'appuyer sur des situations d'enseignement-apprentissage réelles et de remettre au centre de la conception de LA l'activité des élèves.

À ce stade du processus de conception manquent encore les traces collectées par les sondes du LIUM dont nous ignorons le type d'informations qu'elles peuvent fournir au professionnel, c'est l'objet de la partie qui suit. Nous y présentons de manière séquentielle les trois étapes que nous avons retenues : la présentation du prototype par les chercheurs informaticiens (9.1), son exploration à voix haute par l'enseignant (9.2) et un compte-rendu de cette expérience vers les partenaires du projet de conception (9.3). Nous expliquons pour chaque séquence les méthodologies employées et les résultats obtenus pour lesquels nous proposons une analyse.

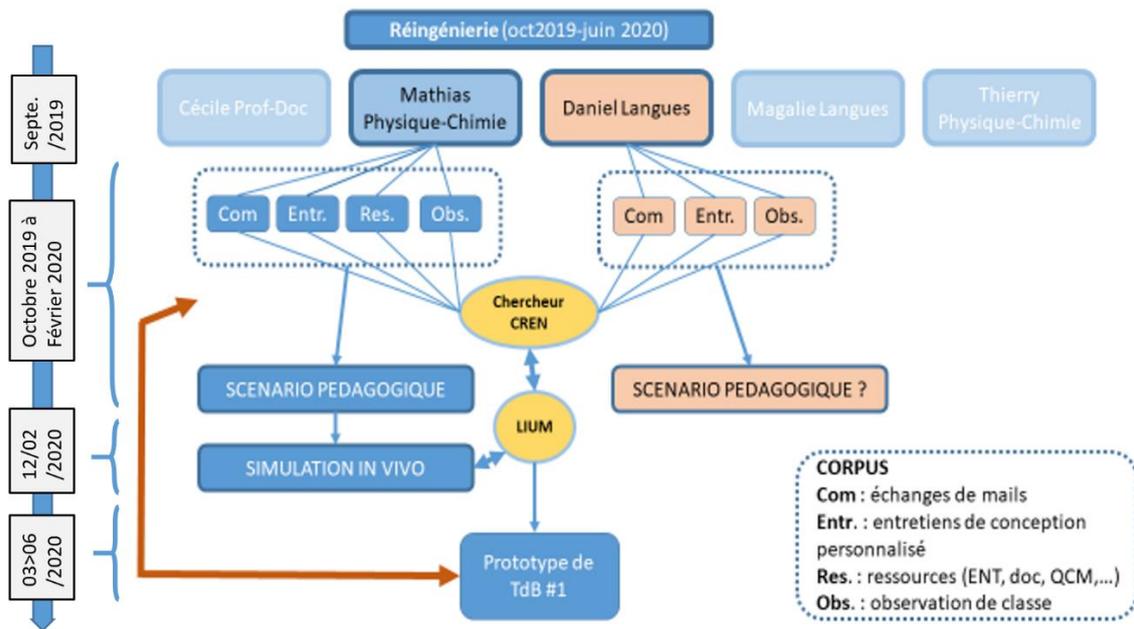


Figure 36 : La phase de réingénierie. La première étape se déroule d'octobre 2019 à juin 2020. Sur les 5 enseignants initialement engagés deux seulement peuvent poursuivre le travail de conception. Nous montrons sur ce schéma les différents types de recueil de données. Avec Daniel le processus doit s'interrompre en raison du confinement mais les échanges menés avec Mathias produisent un scénario pédagogique qui fait l'objet d'une situation de simulation in vivo co-conçue avec les chercheurs informaticiens et qui permet à ces derniers de développer un premier prototype de Tableau de Bord de Learning Analytics.

Chapitre 8 : Un prototype de Tableau de bord : présentation, exploration et compte-rendu

8.1 Présentation du premier prototype aux acteurs

La crise pandémique a isolé les acteurs du projet LEAp Num' depuis le mois de mars 2020. Les enseignants se sont de leur côté attachés à maintenir le lien avec les élèves et à proposer des modalités d'enseignement distanciel reposant sur un usage accru de l'ENT et sur les solutions techniques de classes virtuelles proposées par le CNED. Au niveau de l'établissement, des prêts d'ordinateurs portables ont été effectués auprès d'élèves qui ne disposaient que de leur smartphone pour suivre les cours. Tandis que cette année scolaire inédite touche à sa fin, la présentation en juin d'un premier prototype de TdB par le LIUM vient réactiver le processus de conception.

Les étapes qui suivent s'inscrivent dans la continuité de la séance expérimentale. Il s'agit de la présentation du prototype de TdB par le laboratoire d'informatique (9.1), son exploration à haute voix par l'enseignant (9.2) et son évaluation lors d'un point d'étape réunissant les partenaires du projet (9.3). Après un passage en revue des principales caractéristiques du prototype, nous revenons sur les apports de la réunion de présentation du prototype pour le processus de conception. Nous poursuivons avec l'observation et l'analyse de l'étape d'exploration du prototype par l'enseignant et le doctorant, à la rentrée 2019-2020. Cette étape fait l'objet d'un compte-rendu dont les éléments saillants sont mis en débat avec les partenaires de la conception afin d'envisager les perspectives pour le projet de recherche.

Nous présentons pour chaque étape les méthodes spécifiques qui ont été mobilisées et les principaux résultats issus de nos analyses.

8.1.1 Caractéristiques du prototype de TdB qui est présenté aux acteurs en juin 2020

Le prototype de TdB se présente sous la forme d'une page de navigateur consultée depuis un écran d'ordinateur. Les données ont été traitées par l'application en ligne Kibana¹⁵¹

¹⁵¹ <https://www.elastic.co/fr/kibana/>. Nous n'avons pas souhaité approfondir les raisons qui ont présidé au choix de cette plateforme car il semble qu'elle n'ait été utilisée que de manière transitoire par le LIUM, l'offre d'outils de traitement et de visualisation en la matière étant particulièrement évolutive (cf. État de l'art GtNum 2, 2020, p. 20). Pourtant, le recours à une application tierce générant des Tableaux de bord à la volée n'est pas sans soulever des questions, les logiques des concepteurs de cette solution logicielle venant se superposer au travail de conception engagé dans notre recherche.

qui fait partie de la suite logicielle Elastic Search spécialisée dans les services de traitement et de visualisation de données.

Le TdB tel qu'il apparaît dans cette interface se compose de 10 fenêtres de visualisation (Annexe 12). Chacune d'entre elles apporte un élément d'information à partir des traces collectées via le plugin du LIUM. La taille de l'écran ne permet pas l'affichage simultané des différentes fenêtres, de plus certaines fonctionnalités en haut de l'écran (choix des plages temporelles à analyser, filtrage des indicateurs et/ou des participants) nécessitent de la part de l'utilisateur de « scroller » c'est-à-dire de faire défiler l'affichage de haut en bas puis de revenir en cours de consultation en haut du tableau pour activer et désactiver les filtres et rafraîchir l'affichage.

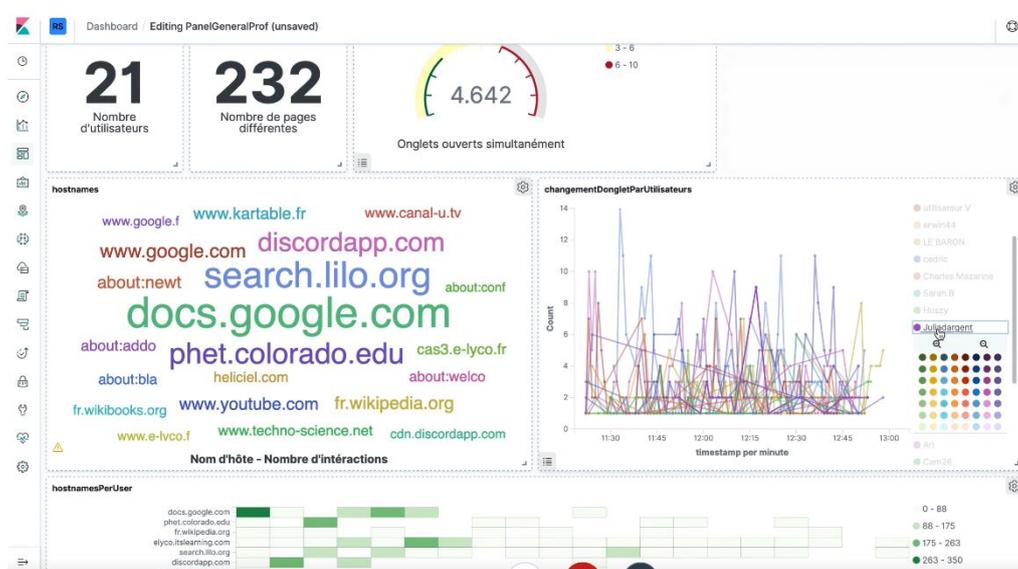


Tableau 27 : Aperçu des 6 premières fenêtres du prototype de TdB

Les traces collectées via le plugin du LIUM, sont générées par les clics des élèves à partir de leur navigateur internet (Firefox) et produisent des indicateurs. Du point de vue de la recherche en informatique, un indicateur est un « observable signifiant sur le plan pédagogique, calculé ou établi à l'aide d'observés, et témoignant de la qualité de l'interaction de l'activité et de l'apprentissage dans un EIAH. Il est défini en fonction d'un objectif d'observation et motivé par un objectif pédagogique » (Iksal, 2013, p. 30).

Même si le choix des indicateurs n'a pas forcément été formulé de façon explicite pendant nos rencontres de conception avec l'enseignant, il convient de rappeler que les traces obtenues sont les traces rendues disponibles sur le navigateur de l'élève par la sonde du LIUM, leur sélection n'a pas fait l'objet de discussion préalable même si elle peut être reliée aux demandes de

données exprimées lors du premier atelier de conception (Chapitre 6). Sur les 5 propositions d'indicateurs émises lors de l'atelier on retrouve 3 d'entre elles dans le prototype¹⁵², témoignant d'une certaine continuité avec la première phase de la démarche de conception. Toutefois la sélection proposée s'apparente davantage à un éventail de ce qu'il est possible de faire a priori à partir du dispositif de collecte installé.

Cette étape découle du travail de réingénierie mené entre septembre 2019 et février 2020 qui avait abouti à l'organisation d'une séance expérimentale propice à la collecte de traces par les chercheurs du LIUM. Nous faisons débiter ce nouvel épisode le 24 juin 2020, date à laquelle le LIUM propose une réunion en visio-conférence pour présenter le premier prototype de Tableau de Bord, et la clôturons en mai 2021 avec les derniers entretiens menés auprès des enseignants pour connaître leur bilan du projet de recherche.

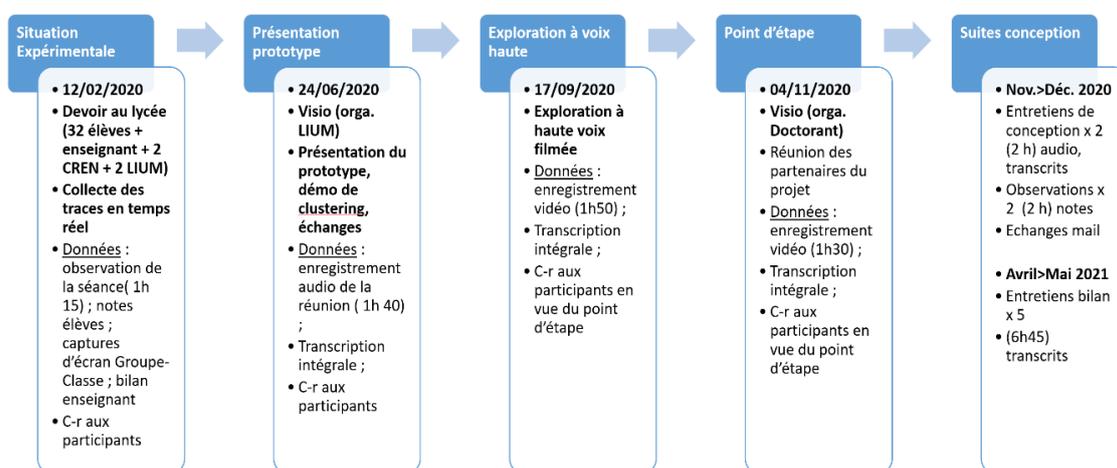


Figure 37 : Étapes des phases 2 et 3, co-conception d'un prototype de tableau de bord

L'objectif de la rencontre en visio-conférence organisée en juin (figure 1) par CI2 (LIUM) est de nous présenter le prototype qu'il a développé à partir des données collectées lors de la séance expérimentale SE01 (avec la classe de Terminale S2 de Mathias).

« Oui j'ai commencé une analyse. Comme l'échantillon reste faible (peu d'étudiants), il faut toutefois que l'on affine cette analyse, sans faire du « tâtonnement exploratoire ». En bref, il faut que l'on travaille ensemble. » CI2 Mail 11/06/2020.

¹⁵² Pour rappel il s'agit des données de consultations des élèves concernant : les sites et ressources consultés, le recours (ou non) aux ressources prescrites par l'enseignant, les indicateurs temporels : chronologie, fréquence.

Cette réunion prolonge les temps de conception antérieurs et s'insère dans le processus global du projet en mettant en débat la solution présentée, mais aussi les conditions de sa réalisation et les suites qu'elle permettrait.

8.1.2 Méthodologie

Nous demandons au préalable aux participants (les deux chercheurs du LIUM et Mathias) s'ils ont une objection à ce que la rencontre soit enregistrée au format audio (durée de l'enregistrement 1h20). Le fichier fait ensuite l'objet d'une transcription intégrale (19 pages) et nous en rédigeons une synthèse (Annexe 3) qui est adressée à chaque participant pour validation.

Cette synthèse comprend :

- Les fonctionnalités du TdB présentées par CI2, dont la fonction de clustering.
- Les points d'intérêt et questions soulevés par les participants, notamment ce qui concerne la dimension sociale de l'apprentissage.
- Les appréciations des participants sur l'atelier de conception SC01 et le kit.
- Les suites à donner au projet de conception, comprenant la possibilité pour l'enseignant et le doctorant d'explorer le prototype.

Quatre captures d'écran sont également effectuées par nos soins au cours de la présentation (deux captures comprennent les fenêtres du TdB et deux captures montrent l'interface développeur sur la fonction de clustering). Ces captures ont une finalité illustrative.

Le fichier de l'enregistrement de la conférence (au format mp3) est ensuite déposé sur notre espace de stockage universitaire et partagé avec CI1 qui nous en a fait la demande.

Le verbatim fait donc l'objet d'une transcription intégrale. Nous réalisons une analyse thématique qui nous permet d'identifier 12 épisodes consécutifs.

N°	Titre d'épisode	Tours	Durée
1	Présentation du prototype	1 > 25	21' 11
2	Quelles suites au projet LEAp Num' ?	26 > 29	1'15
3	Retours sur le prototype	30 > 35	7'47
4	Retours sur la séance expérimentale SE0	36 > 46	4'10
5	Pistes de travail pour la suite de la conception	47 > 70	11'09
6	Lien avec le travail de thèse	71 > 81	5'41
7	Retour au projet de conception	82 > 91	6'09
8	Modalités d'enregistrement de la réunion	92 > 97	0'32
9	Demande de Feed-Back au LIUM	98 > 111	4'47
10	Reprise du processus de conception	112 > 128	5'28
11	Considérations générales sur le suivi instrumenté	129 > 144	7'06
12	Conclusion de la réunion, suggestion d'organisation	145 > 155	6'05

Tableau 28 : Découpage du corpus par épisodes

Le corpus fait ensuite l'objet d'une catégorisation selon 6 rubriques principales :

- La présentation du prototype, de ses différentes fonctionnalités et les commentaires qui y sont directement associés (codée **Pr**).
- Le projet de conception dans son ensemble : il comprend les questions et intentions des concepteurs, les questions relatives aux suites des expérimentations, les idées pour poursuivre le projet de Tableau de Bord. Nous y incluons les marques d'évaluation sur le premier atelier de conception SC01 (codée **PC**).
- Les considérations plus générales (c'est-à-dire non liée de manière directe au prototype ou au projet de conception) sur les activités d'Enseignement-Apprentissage : didactique, pédagogie, environnement de travail de l'enseignant, rapport aux institutions (codé **AEA**).
- La situation expérimentale qui a permis la collecte de traces (codée **SE01**).
- Le travail de thèse du doctorant (codé **Th**)
- Toutes les interventions qui ne rentrent pas dans les catégories précédentes (salutations, expressions phatiques, apartés, réglages techniques liés à la visio) sont dans la catégorie Autres (codée **Au**).

Après l'analyse thématique des échanges, nous sélectionnons les propos qui nous paraissent pertinents pour répondre à nos questions de recherches : Quelles sont les fonctionnalités du prototype présenté ? Comment les participants accueillent-ils le prototype ? Quelles suites envisagent-ils pour le projet de conception ?

Dans la partie ci-après, nous rappelons dans les grandes lignes les éléments présentés par CI2 concernant l'interface du prototype et la fonction de clustering. Dans un deuxième temps nous évoquons les réactions et interrogations des participants, dans ce qui nous apparaît comme une phase d'évaluation de la première phase de conception (SC01), et les propositions formulées pour une poursuite du processus.

8.1.3 Une première interface de Learning Analytics

Pour donner forme aux traces collectées le 12 février, le chercheur a utilisé l'outil de visualisation de données en ligne Kibana qui propose des modèles de TdB configurables par l'utilisateur. CI2 rappelle en préambule que la quantité de données¹⁵³ recueillies est très faible : sur 32 élèves présents nous n'avons les données que pour 21 d'entre eux. Parmi les 11 élèves non documentés, quelques-uns n'ont pas réussi à installer la sonde du LIUM sur leur ordinateur, les autres n'ont travaillé qu'à partir de leur smartphone, s'excluant de fait du dispositif expérimental. À ce titre, les résultats présentés n'ont qu'une valeur de démonstration des capacités du TdB. Pour rappel, le plugin (greffon) de traçage installé sur le navigateur internet des élèves (Firefox) a permis de collecter un certain nombre de données dont :

- les url visitées, les vidéos visionnées et les actions (lecture, pause, recherche), le nombre d'onglets ouverts, de recherches effectuées, etc., et ce pour chaque élève.

Plusieurs visualisations sont commentées par CI2 reprenant les différentes informations recueillies. Les autres participants sont invités à l'interrompre à tout moment pour commenter ou questionner sa présentation. Il procède ensuite à la démonstration d'un exemple de fouille sur un élève particulier et mentionne qu'un croisement de ces données avec celles de l'ENT permettrait d'affiner encore les informations. Le Tableau de bord permet ainsi de « zoomer » sur les traces d'un élève, de faire varier l'échelle temporelle ou de s'attarder sur un type de ressource consultée (par exemple une vidéo sur Youtube).

Le chercheur conclut avec un exemple de fonctionnalités avancées que permettrait le tableau de bord. Se demandant s'il y a des comportements représentatifs de certains groupes d'élèves,

¹⁵³ Ici CI2 utilise préférentiellement le terme de données à celui de traces.

en fonction de différentes actions effectuées, il présente un modèle d'analyse par clustering¹⁵⁴ qui fait apparaître chez les élèves tracés un groupe « très actif » et un groupe « peu actif », ces catégories étant liées au nombre plus ou moins important d'interactions lors de la simulation. La visualisation change ici d'échelle en passant d'un suivi individuel de l'élève à celui, collectif, de la classe. Selon nous cette démonstration sert pour CI2 à offrir un aperçu de la puissance des Learning Analytics qui dépasse ici la simple fonction descriptive de l'outil (Que s'est-il passé ?) pour aller vers une fonction de modélisation (Cherigny et al., 2020). « *C'est une petite analyse que j'ai faite, alors les résultats que j'obtiens on ne peut pas en dire quoi que ce soit, il n'y a pas assez d'étudiants mais le principe resterait le même (...)* J'ai regardé s'il y avait des comportements représentatifs de certains groupes d'étudiants, qu'on appelle cluster habituellement, en fonction de leur type de comportement, donc je me suis appuyé sur le nombre d'éléments déclenchés par les utilisateurs, le nombre d'onglets ouverts au maximum à un temps donné, le nombre d'onglets ouverts en même temps, le nombre de domaines différents et le nombre d'url différents exploités par les étudiants (...)

(CI2 -PP-[23]). Il s'empresse toutefois de préciser que ce type d'analyse demande du temps et ne peut se faire « à la volée ». L'exemple de CI2 pourrait servir de base de discussion pour de futures expérimentations.

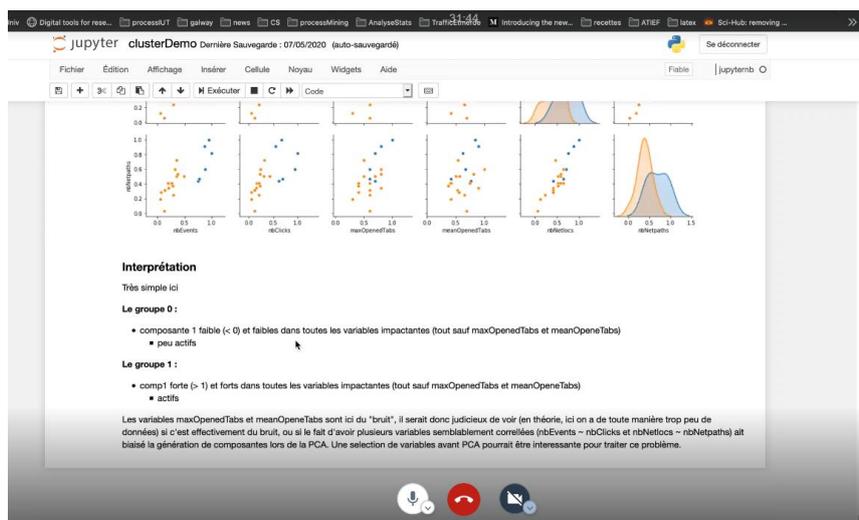


Figure 38 : Capture d'écran de la présentation, exemple de clustering. Ici le chercheur a fait des regroupements d'élèves selon leurs interactions en ligne, faisant apparaître un groupe actif et un groupe peu actif.

Un Tableau de bord dont les usages demeurent flous pour l'enseignant

La discussion s'engage à l'issue de la présentation à l'invitation de CI2 : « *Voilà un peu ce que je voulais vous présenter, et donc voilà derrière on peut mener une discussion et voir*

¹⁵⁴ «Le partitionnement de données (ou data clustering en anglais) est une méthode en analyse des données» https://fr.wikipedia.org/wiki/Partitionnement_de_donnees

(...) s'il y a une volonté de raffiner, de mettre en place un TdB, de le mettre à votre disposition » (CI2-PP-[23]). Mathias accueille plutôt favorablement le prototype : « *Disons que le TdB génère des tas d'interrogations vraiment intéressantes rien qu'avec ces deux-trois schémas* » (M-PP- [14]). Ou encore : « *moi il y a quelque chose qui tout de suite m'a bien plu là dans ta présentation, (...) c'est de suivre le comportement cognitif de l'élève (...) Donc voilà un peu moi ce que j'ai aimé entendre, et ce premier tableau de bord est déjà en lui-même, moi je le prends comme ça, une démarche heuristique (...) c'est déjà bien, on y voit déjà des choses, on y voit l'aspect cognitif, on y voit les stratégies* » (M-PP- [34]). Le caractère heuristique du tableau, c'est à dire qui favorise l'aide à la recherche, à la découverte, avait déjà été mobilisé lors du premier atelier de conception, il est lié à la variété des données accessibles, et des combinaisons rendues possibles par les fonctions de filtrage du TdB. Pourtant il est encore délicat d'attribuer à ces traces une valeur d'information sur « *l'aspect cognitif* » ou les « *stratégies* » des élèves. L'enseignant reste dubitatif quant aux usages possibles du prototype : « *Et finalement ce premier TdB qui a été votre travail par rapport à ce qu'on a évoqué il y a déjà bien longtemps, ben il apporte déjà des éléments d'interrogation plus que de réponses* » (M-PP-[34]). Plus loin cette incertitude est liée aux intentions de l'enseignant quant aux usages qu'il pourrait faire de l'outil : « *Je suis dans l'attente mais on ne sait pas au final ce qu'on en attend ...il y a ce problème dès le départ, l'enseignant ne sait pas encore ce qu'il attend d'un outil et sur quel domaine parce qu'on sait même pas trop ce qu'on cherche nous-mêmes à observer* » (M-PP- [82]).

Persiste donc cette difficulté pour le professionnel à se projeter sur des usages futurs avec un tel outil : une aide pour comprendre les difficultés de certains élèves, une rétroaction sur les pratiques de l'enseignant ?

Plus largement Mathias exprime une incertitude sur l'objet des Learning Analytics et la démarche des chercheurs en informatique : « *J'ai cette question, que cherchent les LA ? (...) voilà, quand vous êtes venus aussi, je suis vraiment partant pour tout ça, qu'est-ce que vous cherchez de votre côté ? (...) et nous est-ce qu'un TdB nous apportera des éléments pertinents sachant qu'on ne sait pas trop ce qu'on cherche...* ». (Mathias - PP- [82]). Cette question sur l'objet LA paraît paradoxale à cette phase avancée du projet, d'ordinaire ce type d'interrogation émerge plutôt au début de la conception. Comme l'écrit Midler sur la dynamique des projets de conception, au début « *on peut tout faire mais on ne sait rien, [avec le temps de déroulement du projet] on sait tout mais [...] on a épuisé toutes les capacités d'action* » (Midler, 2002, p. 67).

Ici, en dépit des diverses étapes déjà réalisées, l'incertitude persiste pour l'enseignant, tant sur les finalités des LA que sur celles des chercheurs.

Rappelons que s'il est le seul enseignant présent, il continue à représenter l'équipe profilée du lycée et qu'il parle à la fois en son nom propre en utilisant le pronom « *je* », ainsi qu'au nom de ses collègues en utilisant les pronoms « *nous* » et « *on* ».

En tant que co-concepteur, nous nous autorisons à sortir d'une certaine neutralité et exprimons à cette occasion des réserves quant au choix méthodologique engagé initialement autour du kit de conception sans inventaire préalable des usages des professionnels ou analyse de la demande.

8.1.4 Pistes pour la poursuite du travail de conception

Outre la présentation du prototype, la réunion revêt une fonction évaluative de la méthode de conception proposée lors du premier atelier. Répondant à Mathias qui interroge les chercheurs du LIUM sur leur propre analyse du projet, CI2 convient du caractère inachevé du kit de conception : « *Je pense qu'il y a une question que tu as soulevé qui est importante, quand tu as dit qu'il était très difficile et même avec la méthode proposée pour un enseignant de savoir où il veut aller, de comprendre ce qui l'intéresse, et pourtant c'est tout l'enjeu de la méthode donc ça veut dire qu'elle n'est pas encore... elle est perfectible* » (CI2 -PP- [99]). Pour son collègue en revanche, comme il l'avait déjà exprimé lors de son autoconfrontation, c'est l'organisation du groupe au démarrage de l'atelier qui pourrait expliquer que le kit ne réponde pas aux attentes des enseignants : « *Le souci qu'il y a eu avec la méthode dans ce qu'on a mis en place c'est que, telle qu'elle avait été pensée c'était des gens qui travaillaient autour et qui cherchaient à avoir un TdB pour un même groupe de personnes alors là on s'est retrouvés avec des disciplines différentes, des personnes qui avaient des besoins différents, donc ça a été assez compliqué* » (CI1-PP- [100]). Cette divergence dans les propos des chercheurs du LIUM révèle selon nous la fragilité du dispositif de conception, du point de vue même des chercheurs en informatique. Rajoutons que, dans l'hypothèse où les professionnels enseigneraient tous la même discipline, nous avons montré, à travers l'analyse de l'atelier et les divers entretiens, que des différences profondes existent dans leurs pratiques pédagogiques respectives avec le numérique. L'activité (de l'enseignant mais aussi de l'élève) est unique, c'est « *une construction spécifique en réponse à un contexte spécifique*¹⁵⁵ » (Daniellou et Rabardel, 2005, p. 355) et ne peut être circonscrite aux items du kit.

¹⁵⁵ « *Activity is a specific construction, in response to a specific context* » (Notre traduction).

Un copieux échange autour des pratiques d'enseignement-apprentissage poursuit la réflexion du groupe sur les suites du projet de conception. L'enseignant insiste notamment sur les aspects liés aux médiations sociales favorisées par les instruments : « *c'est ça qui me fait m'orienter maintenant vers un travail où les élèves seront obligés d'interagir à distance pour se mettre d'accord sur des éléments de savoir. Ça, ça a été une découverte pour moi, Discord, le portable, parce que on ne parle pas de ceux... ceux qui étaient présents ce jour-là peuvent témoigner que les élèves ont passé leur temps au smartphone aussi* » (Mathias - PP- [43]). Nous relevons que cette dimension des situations d'apprentissage instrumentées (notamment le recours des élèves aux outils de communication entre pairs) avait été évacuée un peu rapidement lors de l'atelier¹⁵⁶ et qu'elle ré-émerge ici à la faveur de la discussion et de nos observations au cours de la séance expérimentale. Ce constat étonne CI2 : « *ça m'intéresse parce que dans tout ce qu'on mesure là jusqu'à présent sur ce projet-là, il n'y a pas l'aspect collaboratif qui était apparent, et dans la discussion qu'on a (...) il ressort énormément* » (CI2-PP-[54]). Pourtant le chercheur convient que cette dimension sociale, cruciale dans l'approche pédagogique de Mathias relève d'autres modalités d'accès à l'activité des élèves que le traçage, et pose ainsi une autre limite des Learning Analytics : « *C'est l'axe interactions sociales qui est moins évident. S'ils sont en classe et qu'ils échangent de vive voix on ne peut pas l'observer directement, et s'ils échangent à travers une situation comme Discord ou autre on ne peut pas non plus l'observer directement sans avoir accès à Discord* » (CI2-PP-[54]). Le travail d'observation conduit durant la séance expérimentale a mis en évidence l'importance des interactions des élèves entre eux via leurs propres outils (messagerie, Discord, applications Google, ...) dans une configuration de devoir que l'enseignant souhaitait proche des conditions réelles. Absentes dès le départ du projet dans le dispositif de conception des chercheurs en informatique, ces interactions ne peuvent être documentées par le système de traçage prévu.

La réunion s'agence comme une conversation où les thèmes s'entrecroisent sans structure apparente, elle permet toutefois que chaque acteur réaffirme son intérêt pour le projet et envisage des explorations ultérieures du prototype. En raison des incertitudes liées aux modalités d'organisation de la rentrée 2020-2021, aucune décision n'est prise hormis la mise à disposition du prototype pour l'enseignant et le doctorant à des fins de test : « *alors ce qui pourrait être intéressant c'est de vous le donner dans un premier temps, alors actuellement il est coincé derrière le VPN de l'Université, mais ça c'est un simple problème technique, je pense* »

¹⁵⁶ Lors de l'atelier les enseignants étaient interrogés sur l'aspect social des apprentissages dans la rubrique « points d'intérêt » du kit de conception. Aucun des participants ne s'était emparé de cette question.

qu'il serait intéressant de vous donner un accès au TdB, que vous puissiez le regarder, jouer avec, le casser s'il faut hein ? » (CI2-PP- [121]).

8.1.5 Synthèse de la réunion de présentation

Cette réunion de présentation d'un premier prototype est, selon nous, un élément-clé du processus de conception. Les échanges revêtent de nombreux aspects intéressants quant aux positionnements des acteurs et à leurs attentes respectives vis-à-vis du projet LEAp Num', projet sur lequel personne n'a réellement de visibilité en raison du contexte sanitaire et des aspects techniques liés à la collecte de données sur l'ENT.

La présentation donne à voir un artefact à l'équipe du projet, plus d'un an après le démarrage de la recherche et, dans une certaine mesure, « réifie » un certain nombre de points abordés lors du premier atelier SC01 : le choix et l'organisation des données, leurs différents modes de visualisation, les potentialités de l'outil et son aspect visuel (temporaire). Elle repositionne également les acteurs dans une forme de conception distribuée, les spécialistes en informatique sur la partie développement, et l'enseignant comme utilisateur final invité à commenter le prototype. Notre propre position ici étant double en tant que co-concepteur et acteur d'interface entre les deux mondes. On peut néanmoins souligner que si Mathias prend ici un rôle plus impliqué dans le projet de conception, sa perception de l'utilité d'un TdB de Learning Analytics pour son travail reste floue. Les informations affichées (et disponibles) du prototype ne lui suffisent pas pour se projeter sur de futurs usages. En réaffirmant son intérêt premier sur la dimension sociale de l'apprentissage il met en évidence les limites d'un dispositif de traçage circonscrit aux actions de l'élève réalisées sur l'ordinateur et le logiciel de navigation.

Le temps de l'échange permet également un retour réflexif sur les manques du premier atelier de conception liés à une méthode déconnectée du réel des situations de classe. Les remarques déjà formulées pendant les entretiens d'autoconfrontation quant aux limites perçues du dispositif sont ici reprises et approfondies par l'un des chercheurs en informatique. Le prototype développé est focalisé sur les données disponibles via la sonde installée sur le navigateur internet. Cette collecte ciblée passe à côté de la dimension sociale de l'activité de l'élève qui se traduit par des usages banalisés des Réseaux Sociaux, de sites permettant le travail collaboratif et de leur smartphone. Pourtant, c'est bien cette dimension sociale de l'activité des élèves qui conditionne la démarche pédagogique de l'enseignant et guide l'élaboration du scénario de simulation. À l'issue de cette réunion de présentation, il est convenu que le prototype nous soit rendu accessible (à l'enseignant et au doctorant) afin de le tester. Cette séquence de test fait l'objet du chapitre suivant.

8.2 Exploration du prototype à haute voix

8.2.1 Méthodologie

Ce n'est qu'à la rentrée de septembre 2020 que CI2 nous transmet les modalités d'accès au TdB en ligne hébergé sur le serveur du LIUM. Suite à notre sollicitation pour convenir d'une séance de test, Mathias nous répond positivement et anticipe même notre protocole d'enregistrement : « *Je ne préfère pas regarder (le TdB en avance) et le faire en direct pour que tu recueilles mes impressions...* » (mail du 14/09/19). Nous convenons ainsi d'une séance d'exploration faisant l'objet d'une captation vidéo. Le dispositif d'exploration proposé est l'approche heuristique (libre et subjective) par l'enseignant d'un prototype dont l'implémentation n'est pas prévue en l'état dans une situation techno-pédagogique précise. La découverte porte donc autant sur l'objet à étudier : le prototype, que sur ses utilisations possibles dans le cadre de l'activité de travail de Mathias.

L'objectif de cette séance est axé sur le recueil du jugement de l'enseignant, en tant qu'expert pédagogique, sur les avantages et limites perçues de l'artefact. Nous souhaitons savoir comment il se projette dans les usages possibles du TdB dans sa pratique.

Pour nous cette séance est guidée par deux questions de recherche :

- Quel est le jugement de l'enseignant sur le prototype de TdB ? Il s'agit de connaître les jugements portés sur les composantes techniques de l'outil : l'interface, l'organisation des fenêtres, des menus, le type de visualisation proposée, les fonctionnalités.
- L'enseignant projette-t-il des usages possibles du TdB dans sa pratique ? Ici nous cherchons à identifier les intentions d'utiliser ou non l'outil pour une ou plusieurs tâches ou situations, ainsi que les propositions d'amélioration du prototype.

Avant la rencontre, nous avons nous-même procédé à une exploration pas à pas du prototype. Celle-ci consiste à relever par notes nos remarques générales sur l'interface et son fonctionnement (sélection des visualisations par filtres, découvertes des sous-menus et menus contextuels) et le passage en revue des différentes fenêtres et les questions qu'elles suscitent. Ce temps de familiarisation nous a permis de préparer quelques questions pour couvrir nos différents champs d'intérêt au cas où ceux-ci ne seraient pas abordés par le professionnel au cours de sa découverte.

- Est-ce que ce TdB ressemble à ce que tu imaginais ?
- Est-ce que tu te verrais utiliser ce TdB dans ton environnement de travail ?

- Quelles sont tes appréciations sur : l'interface (choix des visualisations, couleurs, tailles, clarté), les fonctionnalités (pertinence des différentes fenêtres, zoom, filtres, export) ?

Nous optons pour une intervention minimale dans le déroulé de l'exploration à voix haute de Mathias afin de conserver la spontanéité de l'exercice. Dans les faits notre réserve s'avérera difficile à maintenir compte tenu des remarques et questions qui nous sont directement adressées, ou de précisions que nous pouvons apporter sur l'interface du système préalablement explorée pour préparer cette séance. Ce sera notamment le cas pour l'aider à « débloquer » certaines actions. Nous l'invitons également à préciser sa réflexion à plusieurs reprises au moyen de questions ou de relances.

Pour mémoire, des attentes avaient été formulées par l'enseignant dans le bilan qu'il nous avait adressé après la séance expérimentale SE01, nous les avons regroupées ici en 3 catégories :

Attentes liées au TdB pour Mathias (cf. mail du 26/02/2020)	
Données quantitatives : Taux de consultation des ressources ; nombre de clics selon les types de supports pour mesurer la dispersion de l'élève	Données qualitatives liées aux interactions sociales : identifier des événements (recherche de partenaire, évolution temporelle, quels effets ?) Données alimentant l' Expertise de l'enseignant sur l'évolution des élèves « au cours du temps »
Autres données : Complémentarité avec les données provenant d'autres sources (ex. : échanges sur le groupe-classe Discord)	

Tableau 29 : Récapitulatif des attentes de l'enseignant par rapport au TdB. Celles-ci sont formulées dans son bilan de la séance expérimentale SE01.

Toutefois la découverte du prototype s'effectue sans qu'un rappel de ces attentes ne soit explicitement formulé par Mathias avant son exploration.

Conditions de recueil des données

La rencontre se déroule dans l'une des salles du CDI du lycée réservé aux travaux de groupe. Après avoir obtenu l'accord de Mathias pour filmer la séance, nous disposons notre caméra sur pied et cadrons de façon à englober l'enseignant et l'ordinateur sur lequel il procède à l'exploration du prototype. L'enregistrement vidéo commence à partir de la lecture des consignes que CI2 nous a adressées par mail¹⁵⁷, et d'un guide de prise en main du TdB rédigé

¹⁵⁷ « La plateforme est enfin accessible de l'extérieur. Vous pourrez vous y connecter via cette url : <https://xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx>. L'accès étant protégé, voici les identifiants :
nom d'utilisateur: xxxxxxxx
mot de passe : xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx
Ensuite, pour retrouver le tableau de bord présenté la dernière fois, il vous suffit :

par le chercheur que l'enseignant parcourt rapidement¹⁵⁸. Il entame sans préambule une exploration intuitive, pas à pas, des différents éléments du TdB tout en formulant à voix haute des questions, étonnements et remarques qui portent parfois au-delà de la découverte de l'artefact pour aborder les aspects pédagogiques de sa démarche et des considérations plus générales sur l'apprentissage. Le passage d'un niveau de réflexion à un autre s'effectue sans hiérarchie apparente.

L'exploration dure 1h50 et fait l'objet d'une transcription intégrale (29 pages). À partir des fenêtres affichées Mathias va, tantôt chercher à approfondir les cas individuels de plusieurs élèves dans une forme de mise en situation du TdB pour sa classe, et tantôt élargir ses propos à des considérations orientées sur les pratiques des élèves et les siennes. Il est possible dans chacune des fenêtres d'accéder à un grain de détail très fin puisque chaque élément composant la visualisation (courbes, histogramme, briques de chaleur ou nuage de mots) est cliquable de manière indépendante et permet d'afficher pour chaque utilisateur les indicateurs temporels (à partir de marqueurs enregistrant l'heure et la durée de l'action) sur la ressource concernée. Comme le relève Mathias en explorant certaines de ces fenêtres (voir plus bas), le suivi des actions s'effectue à la seconde près.

Ces énoncés s'entremêlent avec des considérations plus générales sur le traçage informatique des élèves et les conséquences qu'il entrevoit tant sur leur parcours scolaire que sur le métier d'enseignant.

- d'accéder à l'espace « Espace enseignant » ;

- dans l'interface principale, d'accéder via le menu de gauche à la page « Dashboard » ;

- D'aller sur le seul dashboard présent actuellement « PanelGeneralProf ».

Ensuite la première action à faire est de sélectionner la période de temps désirée pour mettre à jour les visualisations. Celle-ci est par défaut réglée sur les 15 dernières minutes (d'où l'absence de visualisation). Pour l'expérimentation que nous avons faite, il suffit de choisir l'intervalle du 12/02/2020, de 11h00 à 13h30. Vous avez tous les droits sur la plateforme, ce qui veut dire que vous pouvez créer, éditer ou supprimer n'importe quelle visualisation ou tableau de bord » (C12 Mail du 14/09/2020).

¹⁵⁸ Le guide de présentation de l'outil réalisé par l'un des chercheurs du LIUM rappelle les principales fonctionnalités de l'outil et son côté paramétrable par l'utilisateur final (changement de visualisations, déplacements des fenêtres, agrandissements).

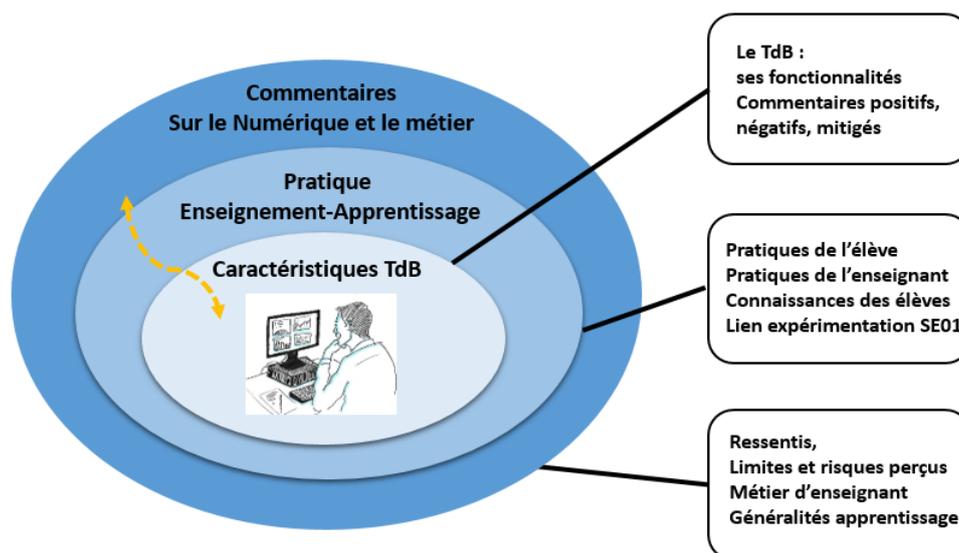


Figure 39 : Les catégories de verbalisations de l'enseignant lors de la séance d'exploration, en allers-retours, sans hiérarchie apparente.

Traitement des données de l'exploration à haute voix

Après une première lecture attentive de la transcription qui est annotée de nos remarques et de compléments d'informations visuelles (fenêtres affichées, pointages), nous procédons à une analyse thématique verticale de la séance d'exploration. Nous mettons d'abord en évidence les tours de paroles de l'enseignant et du chercheur qui sont numérotés. Si l'on doit caractériser l'activité de l'enseignant durant la séance, nous distinguons les moments où il s'exprime à haute voix face à l'ordinateur et ceux, plus rares, où il est en position d'écoute du chercheur. Ce dernier intervient pour poser des questions ou pour répondre aux sollicitations de Mathias. Cinq principales catégories sont établies à partir des trois grands thèmes de discours : **Caractéristiques du TdB, Pratiques d'enseignement-Apprentissage, Commentaires sur le numérique et le métier**, de l'étape de **Préparation** et d'une dernière rubrique nommée « **Ecoute** » que nous précisons ci-après.

À partir du film de la séance nous procédons à un premier traitement avec le logiciel d'analyse de l'activité Actograph. Le premier protocole d'observation nommé « *prof* » consiste à coder ce que dit et fait l'enseignant tout au long de son cheminement à partir des cinq principales catégories repérées :

La première catégorie concerne explicitement **les caractéristiques du TdB** qu'il s'agit de découvrir. Elle regroupe les commentaires qui concernent directement le TdB : les procédures de mise en œuvre, les manipulations sur les boutons et menus, les visualisations, les

fonctionnalités. Ce sont des commentaires, positifs, négatifs ou mitigés, qui s'accompagnent souvent des actions avec la souris ou le clavier, des pointages sur des éléments apparaissant à l'écran : « *Là ça réduit, bon très bien...Pas mal la vue quand même, tout de suite, ça peut donner des choses. Est-ce qu'il y a d'autres choses ? Alors là ouais, là c'est le tableau par élève. Tableau par élève...qu'est-ce qu'il y a à comprendre là-dedans ?* » (M [8'09]).

La seconde catégorie réfère à la pratique d'enseignement-apprentissage de Mathias à travers les informations affichées sur le TdB et intègre son interprétation des traces de l'activité des élèves. Nous la nommons **pratique d'enseignement-apprentissage**. Elle englobe en premier lieu les remarques liées aux actions et stratégies des élèves durant le devoir et par extension à leurs pratiques ordinaires en classe. Après une rapide phase de prise de connaissance, Mathias met le TdB à l'épreuve dans sa fonction informative en sélectionnant des élèves au cas par cas à travers certaines des visualisations : « *Julie¹⁵⁹, élève extrêmement rigoureuse, attachée au savoir scolaire. Un taux de connexion extrêmement faible, aucune dérive vers une recherche usuelle sur Google. Elle se consacre uniquement à ce qui a été mis en ligne* » (M [26'18]). Cette catégorie regroupe également les propos de l'enseignant sur les conditions de la séance de simulation qui a présidé au développement du prototype, ce qu'il a cherché à obtenir (intentions pédagogiques) en la concevant. « *Alors il y a un truc quand même j'insiste et tu l'avais vu, je l'avais blindée cette séance, je l'avais testée et re-testée, j'avais moi-même fait en tant qu'élève, donc je savais, ça je peux l'affirmer que les ressources mises à dispo étaient suffisantes ; Je savais qu'ils iraient forcément chercher des bouts de schémas (...) à un moment il fallait dessiner, c'était clairement dans le contrat vous pouvez aller chercher des images (...) je voulais cibler, pourquoi ? Parce qu'il y avait aussi le coup de, on voulait voir un maximum de choses, il n'y avait qu'une heure trente* » (M [1h48'48]).

La catégorie **commentaires sur le numérique et le métier** regroupe les propos qui dépassent le cadre strict de l'exploration du prototype et les références à la pratique de l'enseignant ou de l'élève, pour aborder des thèmes plus larges portant sur les valeurs du professionnel quant à son métier, son environnement institutionnel ou encore la place des technologies en éducation, par exemple : « *On voit à quel point la technique est génératrice de tempête d'informations. Il y a encore des collègues qui pensent que l'on peut faire comme s'il n'y avait pas encore la tempête* ». (M [1h17'50]).

¹⁵⁹ Tous les prénoms et noms des élèves sont anonymisés.

Pour des questions de simplification, l'activité d'exploration du prototype par l'enseignant restant notre point d'intérêt principal, nous avons fait figurer indépendamment les éléments liés à la phase de préparation (actions effectuées au début de la séance pour accéder à l'interface avant de commencer l'exploration du prototype proprement dite). Ces moments sont situés au début de la séance et sont regroupés dans la catégorie **Préparation**. La catégorie « **Ecoute** » rassemble les moments où l'enseignant est en situation d'écoute : lors des questions que nous adressons à Mathias pour l'amener à approfondir son propos, ou des ajouts de précision concernant l'interface lorsque nous sommes sollicité. Nous y incluons les marques de langage phatique (« *oui ; d'accord ; ok ; ...* »).

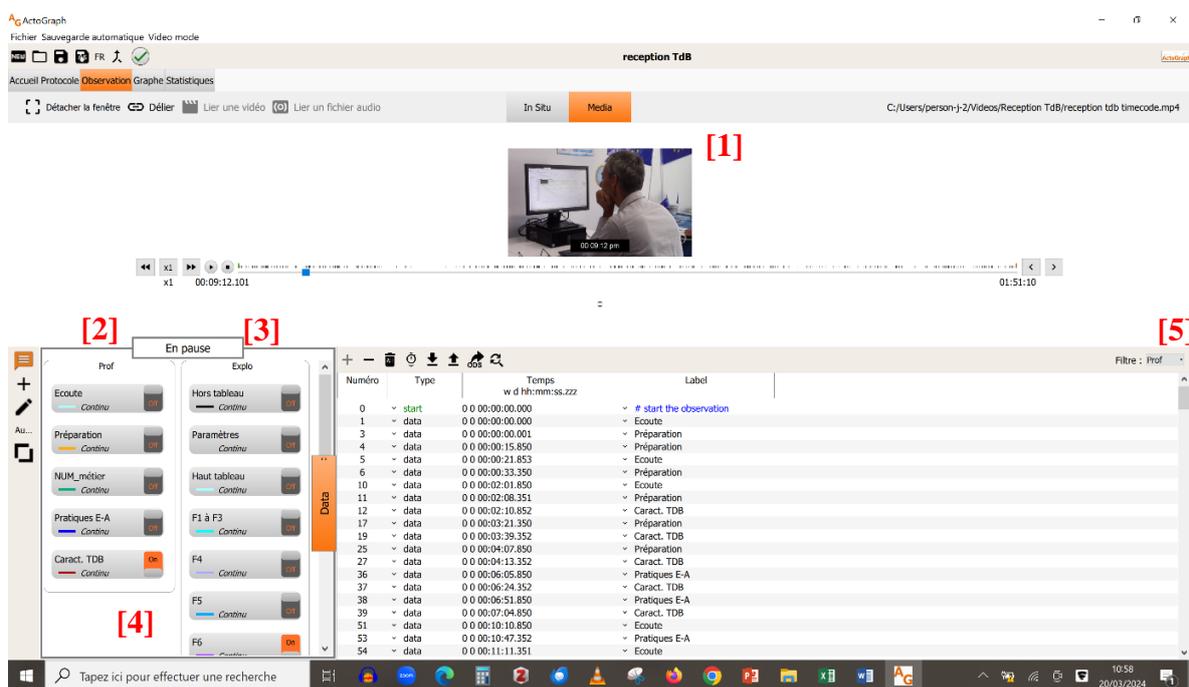


Figure 40 : Protocole de codage avec Actograph : la vidéo [1] est importée dans le logiciel. 2 catégories d'observables sont créées : « Prof » [2] regroupe les registres de discours mobilisés et les moments de préparation et d'écoute, « Explo » [3] concerne les zones du TdB explorées et commentées par l'enseignant. Les boutons [4] correspondant aux différents observables sont actionnés au cours de deux séries de visionnage distincts. Dans la capture ci-dessus c'est le discours de l'enseignant [5] qui est codé.

La séance d'exploration du TdB se répartit sur 3 principaux niveaux de réflexion sans agencement apparent, en raison du mode exploratoire choisi et de la spontanéité des verbalisations. L'exploration se déroulant sans temps mort sur une durée d'1h50, nous faisons le choix ici d'illustrer le travail de Mathias à partir d'une sélection d'extraits du verbatim qui nous paraissent significatifs de chacun des dimensions abordées.

Dans les faits, un découpage par catégories peut paraître arbitraire compte tenu du cheminement cognitif singulier de Mathias et de l'enchevêtrement de ses propos pouvant parfois évoquer dans un même commentaire des aspects liés à l'interface, les pratiques des élèves et un regard plus général sur la pédagogie mise en œuvre. L'extrait suivant illustre ce cheminement : « *Je pense qu'on ne peut pas massifier ce dispositif, mais au moins, de temps en temps ça peut donner des indications sur des élèves particuliers, comment ils se comportent /... À nouveau on en voit un, complètement opposé, qui n'utilise pas l'animation, c'est " Erwin 44", alors lui l'animation il s'en est tamponné, il a utilisé Discord, Search Lilo, c'est le moteur de recherche, Google docs, et puis, certainement, utilisé avec parcimonie...* » (M [23'18]). Par ailleurs notons que le processus d'explicitation à haute voix, parce qu'il oblige Mathias à se concentrer simultanément sur le Tableau de Bord et sur l'explicitation de ses actions, génère des phrases inachevées ou complétées par la désignation d'une partie de l'écran, ces passages du discours sont complétés lors du codage par une annotation de la zone du TdB concernée.

9'44	Ensuite, la plateforme, qu'est-ce qu'elle nous apporte de plus?...inspecter...rien de plus...est-ce qu'on peut supprimer ça ? Ouais.	Clique plusieurs fois sur compteur 3, clique sur « options », fenêtre contextuelle et la referme
10'00	Ensuite, qu'est-ce que c'est que ça déjà ? Mazarine C. est-ce qu'on peut... Mazarine C. ça doit être elle...	Scroll bas, pointe F5 « CdOPU », pointe un prénom dans la liste d'élèves et « loupe + »
10'10	Houlà !... Haha, ...ça c'est par élève. Ça c'est par élève., ce n'est pas mal. Ça c'est par élève,	Affichage indicateurs par élève, scroll

Figure 41 : Exemple d'annotations sur le verbatim par rapport aux actions que fait Mathias en parlant.

8.2.2 Premiers résultats de l'exploration du TdB à haute voix par l'enseignant

Les verbalisations sur la situation d'enseignement-apprentissage, liées à sa pratique et à celles de ses élèves, occupent près d'un tiers de l'ensemble de la séance d'exploration (32,59%, figure 48). Nous pouvons expliquer cette prédominance par une intention de tester les informations disponibles sur l'activité des élèves en choisissant de faire apparaître les informations sur tel ou tel élève de la liste. Les commentaires sur les **caractéristiques du TdB** apparaissent ensuite avec 28,02 % des verbalisations. Si les remarques sur les aspects de visualisation et de navigation dans le TdB sont bien présentes, elles restent secondaires par rapport à la découverte fonctionnelle de l'outil. La troisième catégorie, **Commentaires sur le numérique et le métier**, représente 24,35 % du volume global des verbalisations.

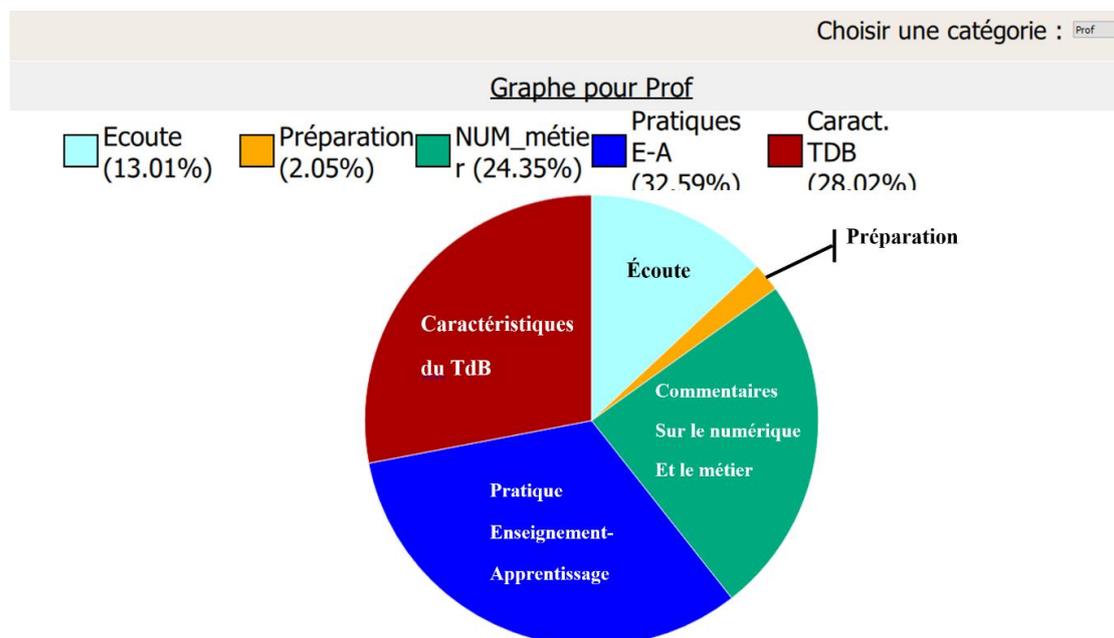


Figure 42 : Graphe répartition des catégories de verbalisation de l'enseignant en durée (Actograph). La durée totale de la séance est d'1h51.

Les caractéristiques du TdB

Il s'agit principalement de son appréciation de l'interface du TdB (et de la visualisation des données présentées) : affichage, fonctionnalités, lisibilité, utilisabilité. Cet aspect suscite quelques remarques assez générales de la part de Mathias mais n'entraîne pas de remise en question globale de l'apparence du prototype ou des choix de visualisation. Le type de représentations graphiques proposé selon les indicateurs n'est critiqué qu'à la marge, sur le manque de lisibilité des « briques de chaleur » ou la superposition des courbes d'action des élèves : « *ah c'est pas mal, c'est pas mal ça... alors il y en a beaucoup évidemment... alors c'est pareil, il faudrait mettre un curseur pour dire " allez, à tant de ... on élimine" parce qu'on y voit plus rien quoi* » (commente la fenêtre F8) [54'10]. Nous remarquons qu'il n'y a pas de lien formulé avec le premier atelier de conception SC01 et les choix de visualisations des participants. Les commentaires se répartissent entre appréciations positives : « *Ce qui est intéressant, c'est que voilà, même si on n'a pas des chiffres, cette technique du wordle, c'est vraiment pas mal, parce qu'à un moment donné il faut se donner une vue globale et pas au point près quoi* » [6'03] ; mitigées : « *on peut tout d'un coup se rendre compte de profilages d'élèves face aux ressources académiques on va dire officielles, institutionnelles, et face à d'autres façons de faire* » [50'32] ou négatives : « *Mais c'est peut-être ailleurs mais pour l'instant tout est disjoint et c'est un peu pénible quoi. Là tu vois dès qu'on clique sur une élève, il y a des graphes qui ne servent plus à rien* » [1h27'50].

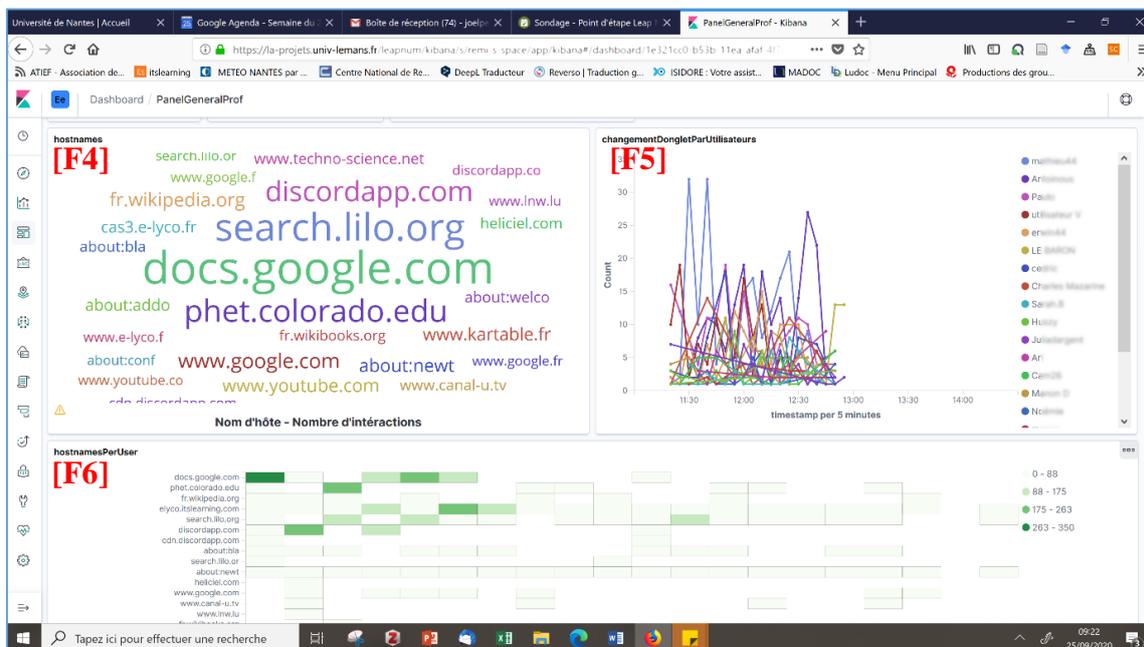


Figure 43 : Capture d'écran du TdB avec 3 fenêtres (F4, F5, F6). F4 Nuage de mots sur les sites visités, F5 Courbes sur les changements d'onglet par utilisateur, on distingue à droite de cette fenêtre la liste des élèves, F6 Briques de chaleur sur les sites visités par utilisateur. Une fonction de filtre permet de sélectionner un ou plusieurs utilisateurs et de ne faire apparaître que les fenêtres souhaitées.

La nature des données collectées n'est pas questionnée (clics et traces de navigation selon les onglets ouverts et url consultées), si elle correspond majoritairement aux souhaits formulés par le groupe d'enseignants lors du premier atelier de conception, les applications futures de leur exploitation paraissent encore assez floues (suivi ? remédiation ? adaptation des contenus proposés par l'enseignant ?). Il n'est fait au cours de l'exploration aucune référence aux intentions émises par l'équipe d'enseignants au cours de l'atelier SC01 (par exemple l'édition de fichiers au format .pdf ou .csv). Les datas restent à ce stade cantonnées à des fonctions essentiellement descriptives (ce qui s'est passé sur la séance documentée).

Mathias semble plutôt enthousiaste dans son approche globale de l'artefact mais déplore l'absence de certaines fonctionnalités dont il aimerait disposer pour effectuer des comparaisons entre élèves : « *Qu'est-ce qu'on aurait aimé là ? Ben tout simplement le suivi de plusieurs élèves simultanément, au cours du temps...j'avais dit par exemple éventuellement là dans un menu déroulant on mettrait ...mais c'est peut-être le cas mais il y en a tellement partout qu'on s'y perd ...on choisirait le site consulté et par qui ? On verrait quels sont les élèves qui l'ont consulté* » [1h27'33], souhait déjà émis lors du premier atelier SC01. Notons que cette possibilité d'affichage existe mais que le fonctionnement des filtres et de leur agencement lui apparaissent comme « *trop compliqué, injouable* » [37'29]. Par ailleurs certaines fenêtres

comprennent un menu « option » caché (apparaissant au survol de la souris) permettant l'export des données sous forme de fichier « .csv » brutes ou formatées, ainsi que l'accès à d'autres fonctionnalités (taille de la fenêtre, inspection des données, réglage temporel).

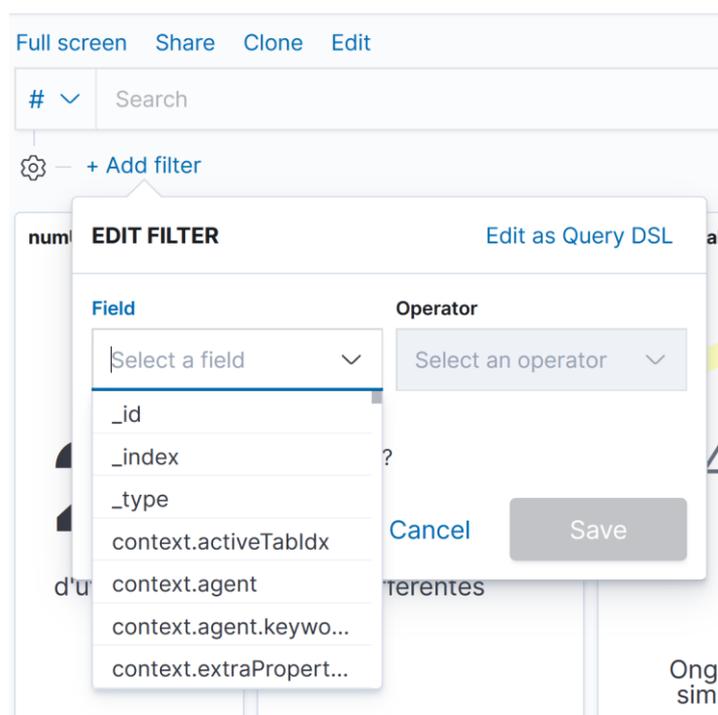


Figure 44 : Le module de filtre du TdB

Il apprécie de pouvoir visualiser la courbe de rythmique de l'élève qui met selon lui en évidence les différents rythmes de travail (figure 50). La puissance de l'application se révèle dans sa capacité à documenter très finement la dimension temporelle à la seconde près, et à faire émerger des profils : « *Donc on en apprend des choses, on voit ceux qui collaborent et ceux qui ne collaborent pas, on voit ceux qui restent seuls, ça c'est intéressant, ou qui collaborent trop...on distingue des profils* » [1h33'45].

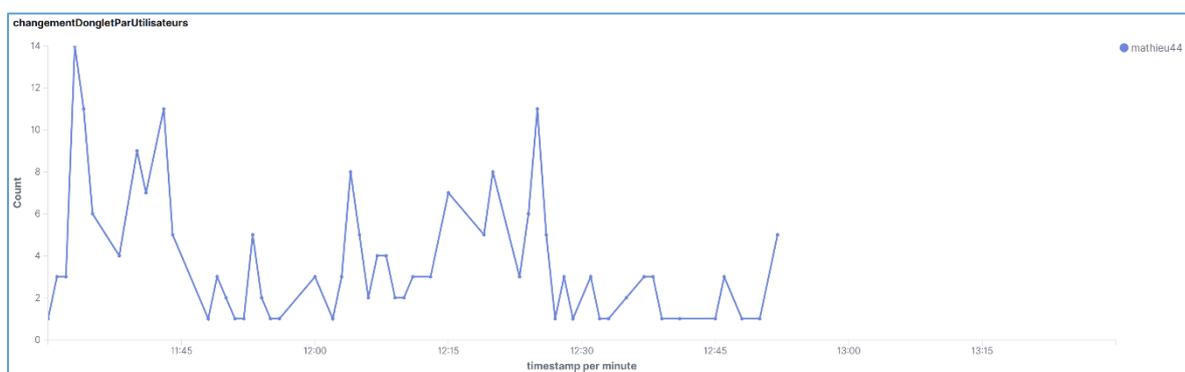


Figure 45 : Exemple de la courbe temporelle d'un élève sur les changements d'onglet (par minute) sur la durée de la séance.

La navigation de l'enseignant dans le TdB apparaît parfois laborieuse, comme lorsqu'il s'agit de revenir au groupe classe complet après avoir sélectionné un seul élève, ce qui l'amène à retourner régulièrement sur la fonction de filtre en haut du logiciel « *ce qui est bien dommage c'est qu'on ne puisse pas voir deux élèves simultanément...comment on revient d'ailleurs à tout le monde ? Tu as une idée ?* » [36'40].

À plusieurs reprises il déplore les lacunes du dispositif d'ensemble ne permettant pas de préciser certaines actions de l'élève : « *C'est-à-dire que là on ne voit que ce qui est généré en ligne...on voit qu'on ouvre le dossier [de l'ENT] quoi, mais on ne voit pas les documents consultés* » [1h14'30]. Dans la configuration de la séance expérimentale, seules les données du navigateur sont collectées, les traces des actions sur l'ENT lui-même restent hors du dispositif. De même, il n'est pas possible de renseigner les actions des élèves sur leur portable : « *Alors à nouveau on ne peut parler que sur ceux qui ont tout fait ici [sur les ordinateurs]. Sur les autres on n'apprendra jamais rien* » [50'25]. 11 élèves ont intégralement réalisé le devoir via leur smartphone et leurs données ne sont donc pas prises en compte dans le TdB.

Mathias souligne une difficulté à identifier certains élèves qui ont choisi un pseudonyme et met ainsi en évidence une autre limite des modalités de traçage. La possibilité pour l'élève de recourir à un pseudonyme invalide, dans une certaine mesure, la volonté d'un suivi individuel exprimée lors de l'atelier SC01, « *On n'apprend rien sur cet élève-là, moi je n'y arrive pas. D'ailleurs on voit que dès que j'ai un anonyme, je ne sais rien* » [1h11']. Cette remarque est selon nous représentative d'un paradoxe quant à l'utilisation future du TdB. En effet, le suivi individualisé des élèves tel que souhaité par le groupe à l'issue de l'atelier, suppose une identification possible des utilisateurs. Le recours par l'élève à un simple pseudonyme peut introduire un doute sur son identité. Ce paradoxe entre l'anonymisation des données et l'objectif de personnalisation des parcours instrumentés a été relevé par Luengo (2019). Rappelons que la mise en conformité des travaux sur les données avec le RGPD nécessite le consentement explicite de la personne qui fait l'objet du traçage (Skrzypniak, 2019).

Nous mobilisons à nouveau le logiciel Actograph afin d'y créer un second protocole visant à identifier plus précisément les fenêtres les plus consultées par l'enseignant pendant l'exploration afin de mettre en évidence les fonctionnalités qui l'intéressent davantage. Ces informations sont là encore à prendre avec une certaine prudence en raison des nombreuses digressions de Mathias en cours d'exploration et des allers-retours parfois intempestifs entre plusieurs fenêtres. Ce nouveau protocole fait néanmoins apparaître un examen inégal de

l'artefact dans ses différentes visualisations et fonctionnalités. Certaines fenêtres, notamment en bas de tableau, reçoivent moins de commentaires.

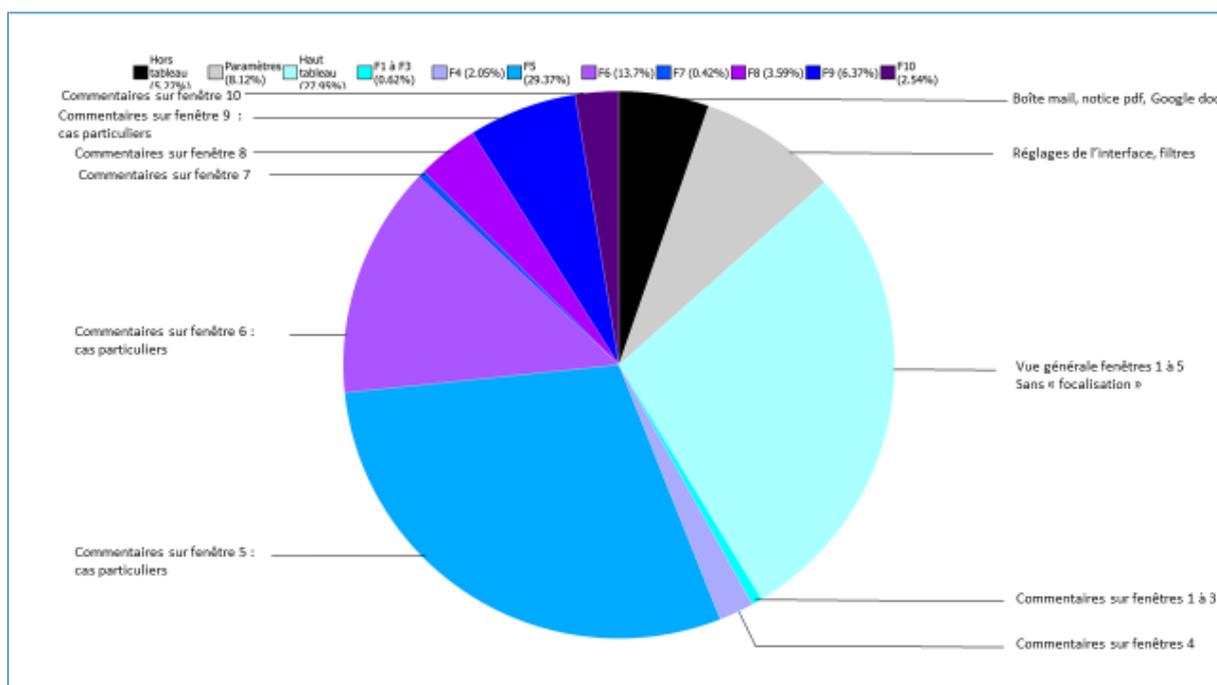


Figure 46 : Exploration de l'interface par l'enseignant, temps passé sur les différentes fenêtres et fonctionnalités du Tableau de Bord. Les fenêtres 1 à 6 situées en haut du Tableau sont davantage examinées que les suivantes situées dans le bas. On note que les fenêtres 7, 8 et 10 sont commentées sans qu'une recherche soit menée sur un élève particulier. La partie grisée « Réglage de l'interface et filtres » concerne les manipulations liées aux sous-menus de certaines fenêtres et aux fonctions de filtrage permettant de sélectionner un individu en particulier. La section « Vue générale fenêtres 1 à 5 sans focalisation » regroupe les moments où l'enseignant parle sans effectuer d'action de recherche. Durée du protocole 1h51'02 (= 100%).

La situation d'enseignement-apprentissage

Cette catégorie englobe toutes les références aux pratiques des élèves et de l'enseignant en lien avec la situation instrumentée. Se manifeste ici une volonté de dépasser les caractéristiques techniques du prototype et d'en éprouver les fonctionnalités sur des cas individuels dans une mise en situation de l'artefact. La fonction diagnostique du tableau émerge ici avec l'interprétation de l'enseignant qui se base sur sa connaissance de l'élève. Les données présentées sont interprétées par Mathias en s'appuyant sur les souvenirs qu'il a conservés des élèves de cette classe. Pour rappel les élèves étaient en Terminale lors de la situation expérimentale et ne sont donc plus au lycée, il en conserve toutefois des souvenirs assez précis les ayant suivis pendant 2 à 3 ans. Il y a bien de la part du professionnel une tentative de mise en correspondance des visualisations avec les pratiques des élèves dont il isole les

caractéristiques individuelles pour 16 d'entre eux. Cliquant sur un nom dans la liste d'une fenêtre il fait apparaître diverses informations qu'il complète du souvenir qu'il a gardé de cet élève et commente ses stratégies de travail : « *Céline Dupond qui déteste les documents officiels. Grosse remise en cause du savoir, qui pense que tout se discute. Tout est discutable, comme le prouve d'ailleurs le tableau, elle ne fait même pas appel aux ressources officielles déposées. Elle passe son temps sur Discord et au téléphone* » [27'27] ; « *Maud, elle c'est carrément pire que tout, donc la première de la classe, elle a tout fait au téléphone...on distingue une connexion au site et rien d'autre. Elle ne va pas ouvrir une seule animation, que dalle, rien. Elle a juste pris connaissance de l'activité et c'est parti* » [32'10].

Il admet lui-même que ce type d'interprétation peut être biaisé « *Pour l'instant je vois à quel point j'utilise la plateforme, je fais des interprétations peut-être fallacieuses* » [28'05]. Les pratiques des élèves se réfèrent directement aux informations qu'il affiche, en lien avec la situation documentée.

« *Alors un autre élève...très intéressant, « Mickaël » ...il a ouvert les docs officiels et il a ouvert Google. Pas mal de pages...non rien du tout, la carte est trompeuse puisqu'il faut absolument aller voir le taux global de consultation, on peut rappeler que les élèves ont jusqu'à 300-350 actions, lui on est à 26, donc, résultat, c'est injouable, ça veut dire qu'on apprend rien, il a tout fait autrement, il a tout fait par, même pas par un Discord sur l'ordinateur, en poste, il a tout fait au téléphone ou je ne sais comment. Et pourtant il a produit ! ...Donc il a produit quoi ? Il a produit une ressource d'un copain qui lui a été envoyée, il n'a plus qu'à la poster ? Parce que quand on voit le nombre de changements, là c'est quand même très inquiétant. On se demande s'il n'a pas reçu la production à 12h35 pour la poster...en tout cas on ne sait rien de lui. Donc résultat : que dalle sur le plan cognitif on n'apprend rien* ». [48'48]

Tableau 30 : Un exemple de suivi par l'enseignant. En sélectionnant le nom d'un élève dans la liste de la classe, il fait apparaître dans chaque fenêtre choisie les informations le concernant.

Pour lui, le principal enseignement concerne ici la mise en évidence de deux profils : d'un côté des élèves qui sont à l'aise avec les codes scolaires, comprennent les consignes et y répondent avec un minimum de clics, de l'autre des élèves qui ont une tendance à la dispersion, comme en témoignent les nombreuses pages consultées hors des ressources prescrites pour répondre à la tâche. « *Donc là j'en reviens à des conclusions déjà entendues c'est que, un élève moins bon*

passé plus de temps sur internet que les autres...ça fout les jetons hein ? Ça veut donc dire que on ne peut pas faire croire que le simple fait de donner la liberté d'aller chercher amène à mieux travailler, ou bien il va falloir sécuriser tout ça ou accompagner » [1h19'42]. Les données délivrées par le TdB lui confirment ce qu'il présentait à propos des stratégies de l'élève face à un devoir en ligne. L'information dispensée par l'outil de Learning analytics vient ainsi soutenir ce que l'enseignant chevronné sait déjà, en le confirmant ou en y ajoutant des éléments supplémentaires (Xhakaj et al., 2017).

Il convoque à plusieurs reprises une approche socioconstructiviste sur laquelle il dit s'appuyer pour susciter le travail collaboratif au sein de sa classe, et ses limites : *« j'ai toujours favorisé ce type de travail, mais ça a ses limites, parce qu'à un moment donné, comme je le disais, ok on va bosser à plusieurs mais il faudra montrer que l'on apprend seul ...et là ce n'est pas atteint, mais bon attention ...C'est de leur faire prendre conscience de ça aussi » [1h07'10].*

Dans ses cours, il cherche à favoriser la « créativité » des élèves en proposant par exemple le choix entre 3 modèles pour expliquer la notion de quantité de mouvement : *« Par la fusée [un des choix d'exercices] j'ai voulu permettre une créativité sur laquelle ils se sont plantés ! parce qu'il n'y avait pas encore de maîtrise suffisante des normes » [47'44]. Cette intention nous avait été expliquée lors des précédents entretiens comme une façon de pallier les copier-coller trop nombreux dans les rendus des élèves.*

Pourtant, les résultats observés sur les stratégies d'évitement ou de contournement de certains élèves l'amènent à s'interroger sur la pertinence de sa démarche d'exercice en ligne et en autonomie. En dépit du cadrage extrêmement balisé qu'il propose : *« (...) le bilan c'est que l'enseignant fait tout, et à bon escient, fait tout pour justement/ il est conscient qu'il faut arrêter qu'ils aillent batifoler, c'est pour ça qu'il a mis à dispo les docs, résumés de cours, animations, simulations, vidéos très très très courtes, voilà, un cours médiatisé avec des supports, sauf que, les élèves qui devraient se consacrer uniquement à ces supports n'y vont pas et ce sont les élèves qui sont déjà bien dans le cadre qui l'utilisent à mort... » [33'45]. Le TdB lui permet de vérifier via les affichages individuels la mobilisation ou non des ressources prescrites durant la séance, pourtant ces informations sont à prendre avec précautions puisque l'utilisation du smartphone n'est pas tracée, l'enseignant le déduit à partir des faibles traces qu'il voit apparaître à l'écran : *« Kevin (...) Il a ouvert les docs, il a été les voir, et il a tout fait autrement...parce que alors voilà, lui, c'est le téléphone. Et pourtant il a produit, il a dû produire...on ne sait rien » [45'40]. Ainsi l'élève a tout de même pu exécuter les tâches demandées mais en utilisant l'ordinateur au minimum (c'est-à-dire pour l'accès aux consignes). Dans le tableau ci-dessous**

nous listons les ressources prescrites par l'enseignant et les ressources non-prescrites qui apparaissent dans le TdB. La seconde ligne fait apparaître les ressources que les élèves nous ont indiqué avoir utilisé lors de la séance expérimentale SE01. On constate qu'une partie de ces ressources reste invisible au dispositif de traçage.

	Ressources prescrites	Ressources non prescrites et utilisées
Visibles dans le TdB	À partir de l'espace-classe de l'ENT : liens vers le plan de cours (SPOC), des vidéos présélectionnées. Exerciseurs en ligne, documents en pdf.	Outils de collaboration : Discord (groupe-classe), Google doc. Moteurs de recherche : Google, Lilo, Wikipedia, Youtube Sites de soutien scolaire : Chimix, Kartable, Maxicours, Mathrix
Non visibles mais déclarées par les élèves		Réseaux sociaux numérique (Snapchat, Instagram, What's app, Google Duo), SMS, appels vocaux

Tableau 31 : Ressources prescrites vs. ressources non prescrites. Les ressources prescrites sont celles préparées par Mathias pour effectuer le devoir. Le TdB permet de faire apparaître les url visitées en dehors des prescriptions, mais une troisième catégorie reste intraçable par le dispositif, il s'agit des ressources utilisées via le smartphone, déclarées par les élèves à l'issue de la séance expérimentale SE01.

Les commentaires sur le numérique et le métier

Le troisième niveau, les commentaires sur le numérique et le métier, correspond aux valeurs du professionnel et regroupe les verbalisations sur les implications de la mise en œuvre de ce type d'outil, mais aussi, dans une visée plus réflexive, une interrogation sur sa propre pratique pédagogique et sur le métier d'enseignant. On retrouve des réflexions d'ordre spéculatif sur les développements de ce type d'outil : « *Donc au final, ça mériterait un cadre de recherche, de la théorie encore plus sur l'étude comportementale, cognitive et psychologique des élèves, mais quand même on apprend des choses quoi...évidemment, est-ce que tout cela peut être réduit à quelques icônes ? Qui feraient que...c'est horrible de dire ça, on pourrait catégoriser les élèves dans leurs façons de construire le savoir. C'en est même effrayant... C'en est même effrayant* » [29'40].

On perçoit dans certaines de ses remarques les changements que cette pratique de traçage pourrait impliquer pour le métier d'enseignant. La lecture et la compréhension des données qui sont produites relèveraient selon lui d'autres disciplines (psychologie cognitive, métrologie) et

nécessiteraient dès lors pour le professionnel de ne pas rester isolé face à ce type d'outil, au risque d'en tirer des conclusions fallacieuses. Dans cette investigation prudente de l'artefact se lit également une confrontation entre ce nouveau mode de suivi computationnel des actions de l'élève et les formes traditionnelles d'interaction entre enseignant et élève, mais aussi entre l'enseignant et ses pairs, « *Enfin, il faut être mesuré face à tout ça quoi. On peut y apprendre des choses mais (...) faut se mettre en garde soi-même, être tout seul devant l'écran ça ne suffit pas, il faut une autre équipe qui va aussi en parler. Il serait très dangereux de présenter ça au moment des conseils de classe : "alors je vais vous présenter comment cet élève se comporte pendant ses apprentissages" » [1h36'24].*

Il n'apparaît pas dans le verbatim de lien explicite avec la conception du TdB en tant que telle, ou de projection concrète de l'outil dans des usages futurs, mais plutôt des représentations sur les dérives possibles que pourrait amener une mauvaise gestion de l'outil : « *(...) on voit la déviance que ça peut avoir, c'est-à-dire qu'on interprète, on prend un élève et on interprète ce qui se passe pour lui, sur quelles bases ? On ne sait pas trop, avec notre habitude de ce qui aurait pu se passer et de ce qu'il a fait » [1h46'30].* Le recours aux informations du TdB questionne les intentions de départ de l'enseignant dans la scénarisation de sa séance qui ne sont pas toujours explicites et peuvent renforcer des jugements erronés. L'artefact, en fonction de l'interprétation qui est faite des indicateurs, viendrait ici redoubler les biais déjà relevés dans les modalités d'évaluation du travail de l'élève par le corps enseignant (Merle, 2018).

Un autre sujet revient de manière insistante dans les propos de Mathias (déjà présent dès nos premiers entretiens), il s'agit de la pervasivité du numérique (Boullier, 2019), sa pénétration dans tous les pans de notre quotidien, et ses implications pour le travail de l'élève et celui de l'enseignant : « *Donc ça m'interroge moi sur la façon dont j'ai envie qu'ils utilisent cet écosystème. (...) Qu'est-ce qu'apprendre et comment apprendre dans ce nouvel espace ? (...) Nouvel espace que je ne délimite plus entre le cadre scolaire et la classe, la salle et l'extérieur » [1h25] ; « maintenant il y a une nouvelle bibliothèque, c'est le numérique, mais il n'empêche que l'on ne peut pas laisser l'élève aller dans la bibliothèque numérique tout seul. Ça ne marche pas ça. [montre l'écran] Moi, ça m'apprend que les élèves vont se perdre dans la bibliothèque numérique... » [1h35'20].* L'accès « dérégulé » au savoir, via internet en particulier (abondant, éphémère, non validé par l'école), introduit pour les enseignants une situation « *en rupture avec leurs normes professionnelles de la culture enseignante* » (Dioni, 2008, p. 16), cette situation génère pour Mathias des interrogations sur le métier.

8.2.3 Synthèse de l'étape d'exploration à haute voix

En filmant l'exploration à haute voix du prototype par l'enseignant, notre première question de recherche sur cette étape consistait à connaître son jugement sur cette version provisoire d'un Tableau de Bord de Learning Analytics. En dépit des nombreuses limitations pointées par Mathias, le prototype développé par les chercheurs du LIUM restitue un certain nombre de traces du parcours instrumenté de l'élève à partir de sa navigation sur internet. Les différents affichages, s'ils ne sont pas tous explorés de manière approfondie, renseignent partiellement Mathias sur les stratégies d'élèves face au savoir selon les modalités de distance qu'il a préparées. Malgré ces informations extrêmement détaillées, il manifeste à plusieurs reprises sa frustration par rapport aux lacunes du dispositif concernant les élèves qui passent majoritairement par leur smartphone. Il déplore également le manque de détail sur les actions des élèves à partir des ressources de l'ENT, dont les traces ne peuvent être exploitées au moment de l'expérimentation.

Nonobstant les limites observées sur l'empan des données recueillies, le TdB restitue à travers ses différentes fenêtres de visualisation un niveau de détail qui outrepassé les besoins de l'enseignant. L'abondance de traces qui en résulte rend complexe l'appropriation de l'outil en raison des multiples combinaisons de données rendues possibles par l'utilisation de filtres. L'exploitation du TdB pose la question du temps nécessaire à sa mise en œuvre au niveau du suivi de l'élève, exprimé par l'enseignant dès l'entretien d'autoconfrontation mené lors de la première phase du projet : *« parce que à quel moment, mais moment de temps professionnel, va-t-on avoir le temps d'observer les données de l'élève qui vont remonter, est-ce que ça va être dans mon emploi du temps tout ça ou est-ce que comme d'habitude je vais le faire à la maison ? Est-ce que ça fait partie de ma nouvelle mission ? (...) Moi derrière je ferai quoi de toute façon avec cette année 156 élèves, tout seul dans ma discipline ? Et je suis à peu près bien servi en nombre d'élèves, donc là pour moi il y a un truc qui ne colle pas, individuellement ça ne colle pas »* (M-EAC- [20]). La réflexion sur le prototype est également élargie à l'établissement en convoquant le collectif de travail, tel qu'il nous l'exprime au cours de l'exploration : *« Il faut se mettre en garde soi-même, être tout seul devant l'écran ça ne suffit pas, il faut une autre équipe qui va aussi en parler »* ([1h37'45]).

La seconde question de recherche cherchait à savoir si l'enseignant projette des usages possibles du TdB dans sa pratique. En consacrant une large part de ce travail d'exploration à l'analyse au cas par cas des élèves, Mathias va éprouver le prototype et ses différents affichages dans leur fonction informative, pourtant il ne mentionne aucun usage précis par rapport à sa pratique ou

à des situations futures d'enseignement-apprentissage. Nous formulons l'hypothèse que cette découverte pas à pas du TdB, en raison des multiples questions qu'elle génère, nécessite un temps de réflexion ultérieur pour d'éventuelles propositions d'utilisation en classe.

Cette étape s'inscrit logiquement dans la poursuite du processus de conception, en permettant une première évaluation du prototype. Elle illustre l'engagement de l'enseignant, notamment par le choix de la méthode d'exploration et de sa réalisation. Nous voyons dans la partie suivante comment le compte-rendu de la séance d'exploration permet de réunir les partenaires pour effectuer un point de situation sur les avancées du projet et envisager les suites de la conception.

8.3 Point d'étape avec les partenaires

8.3.1 Méthodologie

Alors que nous entrons dans cette nouvelle année scolaire sous le signe de restrictions sanitaires, le projet LEAp Num' n'a plus de pilotage visible. Suite à la séance d'exploration à haute voix, nous prenons l'initiative d'inviter les partenaires du projet à une réunion de bilan d'étape, celle-ci se déroule le 3 novembre 2020 en visioconférence (Zoom)¹⁶⁰. Pour ce faire nous avons préalablement adressé un mail à toutes les parties prenantes, avec une synthèse de la séance d'exploration du prototype¹⁶¹ ainsi que l'ordre du jour prévu. La réunion consiste dans un premier temps à faire un point de situation sur le projet et dans un second temps à envisager les suites possibles dans un environnement sanitaire encore incertain. Participent à la rencontre Mathias et Daniel, enseignants représentant le lycée, les deux chercheurs en informatique du LIUM (CI1 et CI2), deux chercheurs du CREN (un enseignant-chercheur et le doctorant), et une représentante de la DANE¹⁶².

Nous rappelons en préambule que la réunion est enregistrée et que les fichiers restent disponibles pour les participants. Nous disposons également d'un enregistrement automatique des messages via la messagerie instantanée de la plateforme, utilisée par l'un des enseignants dont la connexion internet ne permet pas la participation avec la vidéo. La rencontre, d'une durée de 86 minutes fait l'objet d'une transcription intégrale (23 pages) à partir du fichier de l'enregistrement de la séance avec numérotation des tours de paroles (131). Dans les échanges apparaissent également les propos du *chat* qui sont repris par l'animateur. Nous réalisons dans la semaine suivante un compte-rendu de 3 pages (Annexe 12) qui est adressé aux partenaires (dont les enseignants absents et la proviseure du lycée).

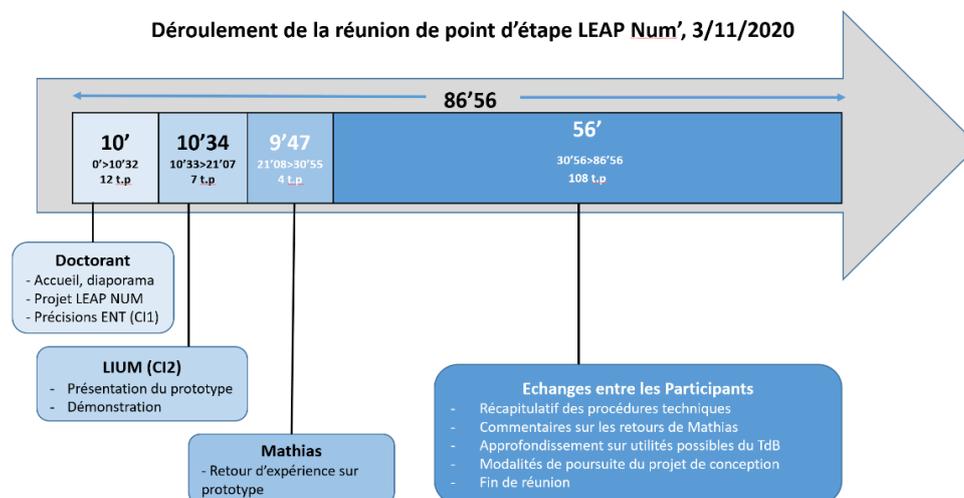
Le point d'étape est organisé comme suit (figure 49) : en introduction nous présentons un diaporama qui rappelle les objectifs du projet et sa chronologie ainsi que les obstacles rencontrés. À cette occasion CI1 revient sur les difficiles négociations avec l'opérateur de l'ENT pour l'accès aux données. Puis CI2 présente succinctement le prototype, reprenant les termes de sa première présentation (chapitre 8.1). Mathias est ensuite invité à partager son expérience du prototype. Il revient en préambule sur les modalités de la séance exploratoire : « *on avait convenu de ça, je ne voulais pas le regarder (avant) [le tableau de bord], je voulais qu'il [le chercheur] enregistre toutes mes réactions* » (M-21'17), puis expose les

¹⁶⁰ Un sondage est envoyé aux participants le 5 octobre 2020.

¹⁶¹ Cette synthèse a été adressée par avance à Mathias pour validation le 16 octobre 2020 .

¹⁶² Chargée de mission auprès du Délégué Académique au Numérique Éducatif.

enseignements qu'il retire de sa confrontation avec le prototype. La dernière partie de la réunion consiste en un échange entre les participants pour discuter les apports de la conception et les perspectives de poursuite du projet.



7 Participants : Lycée (Mathias et Daniel – enseignants) ; LIUM (CI1 et CI2 – chercheurs) ; CREN (Chercheur et Doctorant) ; DANE (Chargée de mission)
 Temps : 10' = durée ; 0>10'32 = repères chronologiques ; 12 t.p = 12 tours de parole sur la séquence

Figure 47 : déroulement du point d'étape LEAp Num'.

Le verbatim est dans un premier temps découpé selon les quatre points prévus à l'ordre du jour. Nous avons précédemment dans ce manuscrit évoqué les obstacles rencontrés par les acteurs du projet (chapitre 7) et les éléments de présentation du prototype par le LIUM (chapitre 8.1), aussi nous n'y reviendrons pas dans cette partie. Nous nous focalisons en revanche sur le retour de l'enseignant qui porte un regard rétrospectif sur la séance d'exploration, et sur la discussion qui s'ensuit avec l'ensemble des participants concernant la poursuite du projet de recherche. La séquence, d'une durée de 56 minutes, est scindée en 4 épisodes thématiques que nous nommons : « Récapitulatif des procédures techniques » ; « Commentaires sur les retours de l'enseignant » ; « Approfondissement sur les utilités possibles du TdB » et « Modalités de poursuite du projet de conception ».

Les résultats présentés ci-dessous visent à approfondir les deux points d'intérêt qui guident notre travail : la participation des enseignants dans la conception d'un TdB de LA et la documentation à des fins d'analyse de la conduite globale du projet de conception.

8.3.2 Résultats : des attentes distinctes entre les acteurs

Les chercheurs en informatique face à des données « fuyantes »

L'intérêt de la discussion qui suit sur les perspectives à envisager pour le projet de conception confirme la persistance d'un écart entre les attentes des enseignants et celles des chercheurs. Pour le LIUM, l'accès aux données informatiques reste une priorité, y compris si celles-ci ne sont pas pertinentes de prime abord pour les enseignants. Ce sont les données potentiellement disponibles dans l'architecture sociotechnique du lycée, à savoir celles du proxy¹⁶³ de l'établissement et celles de l'ENT. Pour les traces du proxy déjà accessibles, « *il y a un travail énorme à faire pour nettoyer les données¹⁶⁴ et je n'ai pas eu le temps de m'y mettre et essayer d'en extraire quelque chose* » (CII[4] -7'55). Pour les chercheurs en informatique persiste l'intérêt de pouvoir croiser les données du proxy avec celles de l'ENT dont l'accès reste conditionné à l'accord de l'opérateur : « *ça fait deux ans qu'on essaie d'avoir accès aux données* » (CII [4] - 8'18). Le chercheur du LIUM évoque à cette occasion les tractations entre son laboratoire, la Région Pays de la Loire et la société opératrice de l'ENT, qui se déroulent le jour même de notre réunion.

La problématique d'accès aux traces est renouvelée par un aveu des chercheurs en informatique sur l'incomplétude de l'une ou l'autre des sources envisagées prise isolément : les traces collectées par la sonde développée pour la situation expérimentale sont précises mais intermittentes car elles nécessitent d'être activées par l'utilisateur, celles du proxy sont abondantes mais trop pauvres pour être exploitées seules « *donc il faut qu'on fouille les proxys, mais les proxys ne donneront pas autant d'informations que l'outil de CI2* » (CII [86] – 1h06') et quant aux données de l'ENT, « *(...) alors on va croiser les doigts, (...) Mais voilà, maintenant on n'a pas les interactions. On saura juste ce qu'ils font dans [l'ENT], mais pas les interactions sur les machines quand ils vont chercher sur des sites web à droite à gauche, etc.* » (CII [86] – 1h06'30). Ces contraintes techniques, évoquées à de nombreuses reprises tout au long de la recherche LEAP Num' et réitérées ici, interrogent le parti-pris d'une conception orientée dès le début du projet vers un Tableau de Bord de Learning Analytics sans partir de l'activité réelle des utilisateurs finaux.

¹⁶³ « Un proxy (litt. « mandataire ») est un composant logiciel informatique qui joue le rôle d'intermédiaire en se plaçant entre deux hôtes pour faciliter ou surveiller leurs échanges » (Wikipedia). L'intérêt de ses traces est de documenter l'accès des usagers aux différents services du réseau informatique du lycée.

¹⁶⁴ Rappelons par ailleurs que les données du proxy ne sont pas toujours générées par une action intentionnelle de l'utilisateur (Pierrot, 2017. Convention ADN – Rapport d'étape - 4 juillet 2017).

Pour le laboratoire d'informatique, la poursuite du processus de conception dépend de l'issue des négociations entre la Région et l'opérateur de l'ENT – « *on va croiser les doigts* » (CII [86]) –, mais également du recrutement d'un post-doctorant prévu pour la phase de développement informatique du projet, formalité retardée en raison de la crise sanitaire : « *Par rapport au post-doc, on va essayer de le recruter au début janvier, mais je sais que sur un autre projet, on avait un post-doc qu'on devait recruter au premier septembre. Et on est toujours dans les problèmes de visa etc. et là on espère le voir arriver en décembre (...) et ce n'est pas gagné* » (CII [49] – 39'23). Ce renfort est indispensable pour travailler sur les différents types de données déjà collectées ou en attente de collecte : « *il faut qu'on trouve quelqu'un pour travailler dessus parce que là [CI2] et moi on est submergé surtout avec tout ce qu'on a à gérer en ce moment* » (CII [57] – 40'03).

L'enseignant-chercheur du CREN fait remarquer que ces conditions remettent en cause les finalités du projet de recherche sur son versant informatique. Celui-ci reposait initialement sur un accès non-restreint aux données, ce qui est admis par les membres du LIUM. Cependant, ces conditions n'oblitérent pas selon lui la partie SHS de la recherche qui peut documenter le travail de conception avec les enseignants dans ses différentes étapes. L'intérêt réaffirmé de CII pour un accès « maximal » aux données potentiellement disponibles nous amène à penser que le prototype intermédiaire que nous avons co-conçu, trop limité dans son empan temporel (malgré sa valeur écologique et la richesse des données collectées) et dans ses modalités de mise en œuvre, ne répond pas aux objectifs initiaux des chercheurs du LIUM. Ces derniers se positionnent également dans une perspective de recherche sur l'exploration des données : « *Ce qu'on voulait à la base c'était mouliner à la fois les données [de l'ENT] et les données de proxy et voir un peu s'il y avait des éléments de concordance, des choses qui nous permettaient de creuser* » (CII [61] – 40'34). Dès lors, le Tableau de Bord, application de Learning Analytics dont nous avons contribué à produire un prototype, se trouve subordonné à un accès plus large des informaticiens aux données disponibles, il n'est plus évoqué qu'à la marge.

Chez les enseignants : une utilité à inventer pour le Tableau de Bord

Cette première version d'un outil de Learning Analytics repose sur les connaissances de l'enseignant sur son activité, celle de ses élèves et sur les traces de l'activité de ces derniers qui ont été recueillies dans la situation expérimentale. C'est l'expertise particulière de l'enseignant qui l'amène à élaborer des scénarios où il tente de concilier ses objectifs didactiques et pédagogiques avec les moyens à sa disposition. L'engagement du professionnel est ici ancré dans des situations réelles d'enseignement-apprentissage. Le témoignage de Mathias souligne

l'effet que le prototype lui a renvoyé sur sa propre pratique, le questionnant sur la pertinence de sa démarche pédagogique et du choix des ressources mises à la disposition de sa classe, « *j'en étais ressorti en me disant (...) que j'en ai plus appris sur ma manière de faire que sur ce que font les élèves, ça a eu un effet rétroactif assez puissant* » (M-21'43- [23]). Il constate notamment que le scénario pédagogique basé sur un guidage par une pré-sélection de ressources et une possibilité de choix dans les sujets de devoirs et leurs modalités (seul ou en groupe), bénéficie encore aux élèves qui sont à l'aise avec les attendus de l'enseignant : « *mes ressources étaient didactisées et elles ont été surtout profitables à ceux qui ont les codes scolaires* (M-43'43- [63]). Quant aux autres élèves, le TdB est venu confirmer les hypothèses déjà formulées par Mathias sur leur dispersion dans ce type de configuration de travail.

Il reste toutefois convenu par l'ensemble des participants que les traces collectées ne suffisent pas à caractériser les apprentissages de l'élève : « *Donc déjà, s'il y a ces indicateurs-là, ça ne dit rien sur ses apprentissages, mais ça semble dire clairement qu'elle est mal partie pour apprendre, ou en tout cas pour s'approprier le contenu que l'enseignant souhaite la voir s'approprier* » (E-C-1h02'17- [85]). S'il est admis que le TdB peut être un outil supplémentaire pour l'enseignant dans le suivi de l'élève ou le perfectionnement des cours de l'enseignant, tous s'accordent sur le fait qu'il est incomplet. Les enseignants restent d'ailleurs sur une appréciation mitigée. Ils reconnaissent d'une part les nouvelles informations auxquelles le TdB donne accès : « *Ce qui est intéressant dans ce TdB et dans la perspective "d'apprendre à apprendre" aux élèves, c'est de pouvoir montrer très visuellement aux élèves en difficulté leur manque d'efficacité (...) Je vois bien ce que je pourrais tirer comme profit de la richesse des informations collectées et mises en forme dans le TD, mais plus parce que j'ai une casquette de prof principal d'un autre côté et que j'essaie de travailler sur l'apprendre à apprendre en AP¹⁶⁵* » (D-chat de la visio- 17'23). Ils déplorent d'autre part le manque de temps pour faire le travail d'accompagnement de l'élève à partir de ces informations, si le TdB était mis en œuvre : « *Sur mon enseignement de l'espagnol, ça me semble plus compliqué, n'ayant pas vraiment de temps pour la remédiation en première ou terminale à 2h semaine et 3 épreuves de bac...* » (D-chat de la visio- 17'23). Cette absence de temps pour un suivi individuel de l'élève est corroborée par Mathias selon qui « *c'est en accompagnement personnalisé, dont on ne dispose plus dans la réforme* » (M-49'03- [70]). Par ce simple exemple, relatif au quotidien de l'enseignant, nous

¹⁶⁵ AP : Accompagnement Personnalisé (actions de soutien aux apprentissages ou à l'orientation, destinées aux élèves rencontrant des difficultés).

voyons que la projection dans les usages du TdB a peu été discutée et vient se heurter aux ressources temporelles contraintes des professionnels.

Selon les deux enseignants, le TdB pourrait néanmoins trouver une utilité auprès des élèves en difficulté, dans le cadre de rencontres individualisées avec le professeur principal par exemple. Les affichages pourraient appuyer le diagnostic de l'enseignant et amener l'élève dans une posture de métacognition. L'hypothèse n'est toutefois pas approfondie alors que la participation active de l'élève dans cette optique reste fondamentale (George et al., 2013)¹⁶⁶.

À la question de savoir si Mathias se projette sur des utilisations possibles du TdB, ce dernier minimise et réitère une remarque faite lors de l'exploration, selon lui le TdB n'est pas forcément généralisable, « *c'est un outil de plus et qui nous accompagne plus, moi, d'après moi, plus dans une démarche heuristique que dans une démarche d'action. Je vais rester très prudent sur l'action que je dois mener ensuite vis-à-vis des élèves. Ça mérite tellement d'être explicité* » (M-1h08'12- [89]). Il pourrait cependant servir pour quelques élèves dans un objectif de remédiation. Les visualisations pourraient constituer une preuve du parcours réalisé et renforcer l'argumentaire de l'enseignant lorsqu'il doit discuter avec un élève de ses résultats, ce qui rejoint la proposition formulée par son collègue dans le chat de la visio.

Dans un écart qui témoigne selon nous de l'imprécision des représentations des acteurs sur l'objet et ses usages potentiels, une autre proposition est formulée, orientée cette fois sur l'enseignant pour qui l'outil pourrait également servir à s'auto-évaluer :

« Comme je suis aussi formateur de prof, ça vous renvoie une image de votre enseignement, beaucoup plus que (...) parce qu'habituellement il n'y a que l'inspecteur qui vient dans votre classe une fois tous les 7 ans, il vous renvoie une image de votre enseignement. Et là tout d'un coup c'est un outil, avec ses données, ses datas, qui peut vous renvoyer quelque chose ». (M-57'17- [76])

La finesse des informations restituées sur certaines actions des élèves jugées significatives, offre au professionnel un regard inédit sur sa pratique :

« Oui, on est sur quelque chose de très délicat, pour lequel évidemment on n'a pas vraiment de formation » ... « sinon le TdB va tout à fait dans le sens de l'enseignant comme professionnel réfléchi » ... « tableau de bord, tableau de bord, dis-moi qui est le meilleur prof ? » (D-Chat – 17'08).

¹⁶⁶ George et ses collègues notent : « En effet, nous avons pu voir comment dans les situations explicitement instrumentées pour soutenir la réflexivité on se trouve face à un paradoxe : pour qu'il y ait réflexivité, il faut que le contrôle et la régulation de l'activité soit à la charge de l'apprenant et non à la charge de l'outil » (George et al., 2013, p. 235).

On lit dans les messages laissés par Daniel dans le chat, ce mélange entre prudence et intérêt, mais aussi une pointe d'ironie. Peut-on voir dans le TdB le spectre d'un outil d'Accountability comme le fut l'ENT à ses débuts (Bruillard, 2011 ; Burban et Lanéelle, 2013) ?

Un consensus finit par émerger sur les finalités d'un TdB qui pourrait être destiné prioritairement au repérage et au soutien des élèves en difficulté dans une configuration d'apprentissage avec le numérique. Dans un premier temps le TdB pourrait envoyer des alertes à l'enseignant, faisant office d'aide au diagnostic¹⁶⁷, en complétant par des données ciblées les informations collectées par ailleurs par l'enseignant (travaux produits par l'élève). Dans un second temps la confrontation des élèves à leurs traces informatiques servirait de médiation entre l'élève et l'enseignant pour identifier les problèmes de méthode, les blocages, les pratiques qualifiées de « contre-productives » : *« je ne pense pas que ce soit massivement possible, mais pour quelques élèves, c'est vraiment, non pas à la marge, mais de toute façon, c'est cette frange de 10-15% d'élèves sur laquelle on peut s'interroger parfois sur leur manière de faire »* (M- 42'30 - [63]) ; *« Bon bien sûr tout le monde serait concerné mais on pourrait cibler justement ces quelques élèves qui ont des soucis d'apprentissage. J'ai une classe là où justement ça turbine bien, on pourrait dire mais il y en a quelques-uns qui sont en défaut et ce sont plus des défauts de méthode que des défauts intellectuels, j'oserais dire, liés au savoir de la discipline »* (M- 1h20'24 - [116]).

Les informaticiens restent toutefois prudents quant à la possibilité d'accéder aux données pertinentes pour ce faire et admettent qu'un complément avec les productions des élèves et l'expertise de l'enseignant serait nécessaire : *« Après, il faut croiser, comme tu dis, avec les rendus sur [l'ENT], les évaluations faites par l'enseignant, ...c'est rentrer dedans, etc. »* (CII- 52'47- [72]). Mathias lui-même, dans une forme de mise à distance de l'outil (« *un outil de plus* »), penche davantage pour une démarche heuristique avec le TdB que pour une démarche d'action. Nous voyons dans cette proposition un intérêt pour la dimension exploratoire de la recherche, à rebours d'une visée applicationniste. La consultation du TdB ne peut se faire isolément d'une prise en compte de la production de l'élève lors du devoir *« Oui, en tout cas, sur cette classe et ceux que je connaissais, ça ne fait que confirmer le souci. Et puis j'ai eu aussi les productions au final. J'ai pu comparer à nouveau la qualité de la production, mais qui, voilà, pouvait confirmer ce qui était attendu »* (M- 1h10'00 - [91]).

¹⁶⁷ Cette fonctionnalité d'alerte est évoquée par Daniel dès le premier atelier de conception SC01.

Une poursuite incertaine de la conception

L'analyse de la réunion donne à voir une partie de la complexité du projet de conception, elle révèle en les confrontant les difficultés et contraintes spécifiques rencontrées par chacun des groupes d'acteurs. Le LIUM peut témoigner de ses nombreux empêchements, liés à l'accès aux données, mais également au problème de recrutement d'un post-doctorant, ce faisant, ils réaffirment leur position sur le versant technique du projet.

Les enseignants rappellent leurs incertitudes quant à un environnement numérique susceptible d'amplifier les difficultés d'apprentissage pour certains élèves et le manque de temps d'échange pour accompagner ces derniers. S'ils voient des potentialités pour les LA, leur application dans le quotidien de la classe demeure floue. La phase de réingénierie a néanmoins replacé l'activité de l'enseignant et de l'élève au centre du processus et a permis la création de ce prototype. C'est bien à partir de cas touchant concrètement l'enseignant que ce dernier peut participer pleinement au processus de conception collective et c'est sur la base de cet outil que l'enseignant peut analyser quelques traces de l'activité des élèves au regard d'un travail précis qu'il a donné, d'une situation pédagogique qu'il a construite.

Enfin, le CREN par la voix de son doctorant s'interroge sur la poursuite d'un projet de conception sur lequel pèsent de nombreuses inconnues, tant sur les disponibilités des acteurs de la conception que sur des questions plus techniques telles que les déclarations liées au RGPD. Relevons que la représentante de la DANE n'intervient qu'à la marge (dans le chat) et ne se positionne pas quant au processus de conception. Comme le résume Mathias : « *Et puis je comprends l'ensemble des difficultés qui se posent à toute l'équipe là. On partait sur un projet quand même très ambitieux, c'était de collecter en interne et en externe, éventuellement sur du long terme avec les portables élèves et tout, pourquoi pas. Déjà qu'on a bien du mal avec [l'ENT], c'est déjà énorme* » (M- 1h19'29 - [116]).

À partir du rappel de la chronologie, de la présentation du prototype par CII et du retour d'expérience de Mathias, s'opère néanmoins un début d'analyse partagée sur l'objet à concevoir même si de nombreuses inconnues demeurent. Les échanges rendent plus accessibles la matérialité des données (de leur production via les différents systèmes techniques - proxy, sonde, ENT - jusqu'à leur traitement, en passant par leur stockage : « *Alors toutes les données que j'ai pu récupérer sur l'année dernière en faisant de temps en temps des extractions sont stockées ici à Laval sur le serveur qu'on a eu par la Région* » (CII- 40'03- [40])).

Pourtant, malgré les avancées représentées par le prototype (première incarnation des Learning Analytics basée sur une situation authentique), les acteurs restent indécis sur les suites de la

conception, hésitant entre une poursuite du processus selon le modèle itératif initié au départ de la recherche (des allers-retours entre le terrain et le laboratoire d'informatique en vue du raffinement du TdB), et un système de collecte des données de l'ENT sur le long terme, en s'intéressant à un ou deux cours où les enseignants prescrivent des ressources et des tâches en ligne. L'utilité du TdB se voit ainsi circonscrite à une fonction de suivi ciblé : « *Je serai plus sur une étude de cas (...) Et longue, et surtout longue. Parce que ce qui m'a frustré le dernier coup, évidemment, c'est qu'on a artificialisé la situation. Puisqu'on est arrivé, on leur a dit, faites comme si vous étiez chez vous en 1h30. Bon. Et maintenant, j'aimerais plutôt dire, allez, on va suivre sur plusieurs épisodes comment un élève se comporte, en modifiant quelques bricoles à chaque fois peut-être. Ça, ça pourrait être pas mal. Donc vous voyez, c'est en train de germer, on verra bien ce qu'il va ressortir* » (M- 1h 21'02 - [116]). Nous notons qu'en évoquant une étude de cas, l'enseignant se positionne en décalage des efforts déployés pour procéder à une collecte large des données du proxy de l'établissement et de l'ENT souhaitée par les chercheurs en informatique.

La forme que doit prendre l'étape suivante du projet de conception n'est pas définie, plusieurs pistes sont évoquées. L'E-C du CREN suggère pour la suite du projet de voir si, après la confrontation d'un élève à ces métriques issues du TdB, l'enseignant observe des changements de méthode. Mathias pour sa part cherche l'appui de son collègue pour ouvrir des perspectives d'utilisation à partir du premier modèle de TdB, par exemple dans le cadre de la mission d'accompagnement dévolue au Professeur principal « *et puis j'encourage [Daniel] et ça me donnera peut-être envie de monter quelque chose avec lui. Parce que je suis aussi PP [professeur principal]. C'est bien dommage qu'il ne puisse pas nous parler mais il a peut-être une idée à creuser avec son histoire de professeur principal* » (M- 1h18' 33 - [112]).

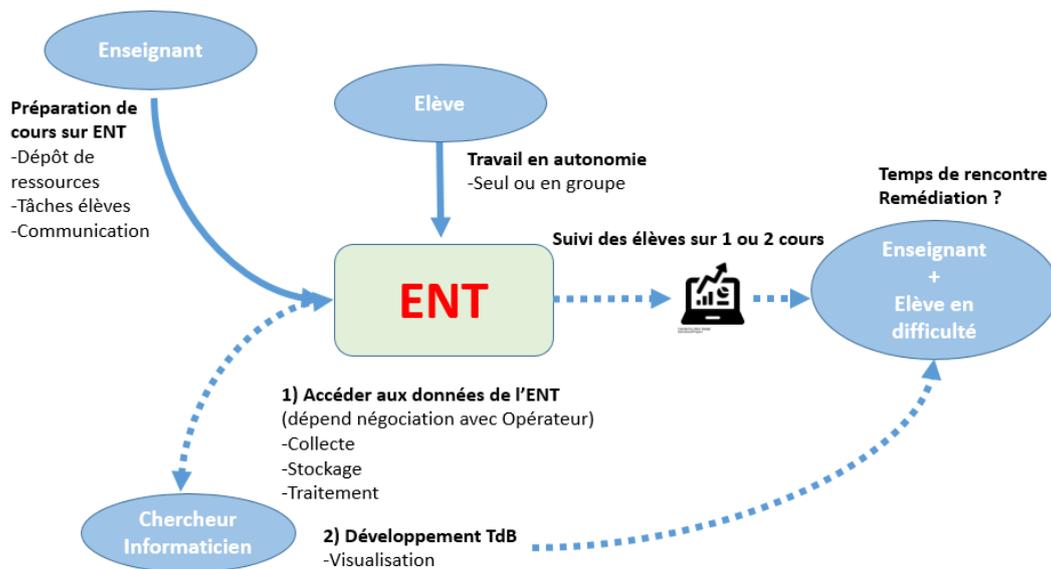


Figure 48 : Une proposition de poursuite de la conception. Les flèches continues symbolisent les interactions déjà opérationnelles. Les flèches en pointillé désignent les processus en attente.

Les propositions de solutions émanant des différents participants sur les plans techniques et pédagogiques visent à approfondir la première version du prototype de Learning Analytics. Nous voyons toutefois dans ce long échange (et particulièrement dans la dernière heure) une manifestation d'un travail collectif tentant d'enrôler chacun des participants dans une forme de conception distribuée, déjà constatée lors des étapes précédentes (l'atelier SC 01, la situation expérimentale SE01), sans que les finalités et les modalités de cette organisation ne soient précisées ni débattues. Les enseignants et les chercheurs en informatique restent sur leur monde respectif, la conception demeure fragmentée avec une séparation très nette des champs d'expertises. Rappelons ici la définition des mondes selon Béguin : « *un ensemble d'arrière-plans conceptuels, axiologiques et praxiques qui forment système avec les objets de l'action* » (Béguin, 2005). Les chercheurs du LIUM maintiennent une approche technique, focalisée sur l'accès aux données comme condition à la poursuite de la conception, pour leurs propres objectifs de recherche. Les résultats de la situation de simulation SE01, avec ce qu'elle révèle des angles morts de la collecte des données, et de la complémentarité de l'approche qualitative, ne sont pas réinvestis. « *Or le travail de conception est un processus durant lequel des experts doivent articuler et coordonner des mondes professionnels différents pour faire œuvre commune, d'où l'idée d'un monde commun* » (Béguin, 2007a, p. 376).

Les représentants du CREN reprennent le positionnement d'acteur intermédiaire pour maintenir le lien, retraduire, relancer les perspectives de recherche sans toutefois parvenir à préciser les

options de conception retenues à l'issue de la réunion. L'échange ci-dessous qui intervient à la fin de la réunion illustre selon nous le flou de la poursuite du projet, doublement impacté par l'accès limité aux données et par les conditions sanitaires :

118	01: 21: 46	EC Cren	Ok. Donc, dans le meilleur des cas, c'est... Alors, je me dis qu'enfin, une expérimentation, en tout cas <u>un cours qui serait mené en ayant [l'ENT] comme moyen technique ou comme outil, pourrait démarrer avant que le tableau de bord ne soit prêt.</u>
119		CI1 Lium	Oui parce que les traces sont déjà stockées par les stations, on ne maîtrise pas. <u>Donc là c'est déjà disponible maintenant c'est juste de pouvoir y accéder.</u>
120		EC Cren	Voilà donc ça <u>ça</u> peut démarrer si on parle de timing. Une expérimentation peut démarrer. Mais bon, là j'imagine que vous comme nous, on a tous le nez dans le guidon avant décembre et que vous, vous êtes en présentiel. Donc au moins vous avez ça. Mais <u>peut-être que l'échéance de janvier, février pour penser un contenu, un parcours, peut-être sur une période un peu longue, sur quelques séances, ça peut être un sujet qui vous intéresse. [Mathias], [Daniel] aussi j'ai l'impression.</u>
121		M Lycée	Oui voilà, si Joël est d'accord, on va se donner quand même un peu de temps <u>que la situation se calme.</u> Mais j'oserais dire pour une fois que distanciel ou présentiel, ça n'empêchera pas l'activité de se dérouler. J'espère. <u>Il faut que vous puissiez accéder à ce que donne [l'ENT] en permanence.</u>

Tableau 32 : Extrait du verbatim de la réunion de compte-rendu, une difficulté à poser des repères temporels et opérationnels précis sur la suite du processus de conception.

8.3.3 Synthèse du point d'étape avec les partenaires

Dans le contexte perturbé du projet, cette réunion revêt une importance particulière. Elle permet de réunir les partenaires pour leur communiquer une restitution d'ensemble du travail réalisé et de rappeler les obstacles rencontrés par les acteurs dans le processus de conception, du manque de ressources temporelles des enseignants aux difficultés d'accès aux traces pour les chercheurs du LIUM, en passant par les empêchements provoqués par la crise sanitaire.

Notre propre position s'affirme à l'interface entre les différentes partie-prenantes (nous sommes à l'initiative de la réunion et en assurons l'animation). À cette occasion nous pouvons exprimer nos doutes quant à la poursuite de la conception, laquelle repose selon nous sur un certain nombre de facteurs incertains (les limitations techniques déjà mentionnées sur l'accès aux données et aux équipements des élèves, les disponibilités des enseignants dans une organisation mouvante, le choix de la temporalité des expériences qui pourraient être conduites : des séances en « one-shot » comme la séance expérimentale SE01 ou une collecte répartie sur plusieurs cours ?). Notre parti-pris consiste à amener les enseignants et les chercheurs du LIUM à se

positionner sur les suites d'un projet largement remis en question par les divers déterminants déjà évoqués. Nous constatons que du côté du laboratoire d'informatique la poursuite du projet reste inféodée à l'obtention des données de l'ENT, cet objectif accapare toute l'attention des chercheurs en informatique. L'approche qualitative que nous avons mise en œuvre avec Mathias lors de la phase de réingénierie et qui a permis le développement d'un premier prototype paraît anecdotique. Les résultats que nous avons partagés, loin de susciter un débat (sur la pertinence du système de traçage par rapport à l'activité réelle des utilisateurs finaux et aux intentions de l'enseignant, ou encore sur les questions juridiques), se noient dans les évocations des contraintes conjoncturelles liées à la situation sanitaire. Dès lors la dimension participative est à nouveau questionnée : la valse-hésitation sur les pistes possibles de conception (poursuivre les expérimentations avec le prototype du côté des enseignants et du doctorant, et commencer en parallèle un traitement massif à partir des données de l'ENT du côté des informaticiens) et sur l'imprécision du calendrier à venir, témoignent que la rencontre entre les différents mondes en vue de la réalisation d'un monde commun (Béguin, op. cit.) n'a pas lieu.

Le prototype pourrait donc faire l'objet d'une implémentation sur d'autres situations d'enseignement en capitalisant sur les étapes précédentes. Or, si les deux enseignants répondent positivement aux propositions de poursuite des expérimentations sur le TdB, le volontarisme a laissé place à une incertitude, majoritairement liée au contexte sanitaire très éprouvant (classes hybrides, organisation instable des enseignements en raison des protocoles sanitaires successifs). Des suggestions sont formulées par le CREN pour poursuivre des expérimentations à partir des données de l'ENT, sans toutefois être en mesure d'en préciser les contours ni de fixer des échéances précises.

Le rythme du lycée dicte l'agenda de la conception. Nous obtenons par les propos des informaticiens et des enseignants la confirmation de l'existence de temporalités différentes entre la recherche et l'école, qui rendent plus complexe l'harmonisation des acteurs autour d'une poursuite commune de la conception. Outre les circonstances sanitaires exceptionnelles, l'emploi du temps des enseignants reste scandé par les balises du calendrier académique : préparation du bac, périodes de vacances, parcours d'orientation, épreuves finales, réunions pédagogiques. Si les informaticiens sont eux aussi soumis à un rythme soutenu, maintes fois évoqué lors de nos échanges, les transactions autour des données semblent se dérouler sur un autre tempo, bien loin de l'image d'instantanéité et de fluidité ordinairement associée au numérique.

Une anticipation d'usages potentiels du Tdb commence toutefois à s'esquisser. Elle repose sur la mise en œuvre d'une situation d'enseignement-apprentissage au cours de laquelle l'enseignant s'est appuyé sur une situation écologique (Hoc, 2001), c'est-à-dire conforme à sa pratique professionnelle ordinaire : la prescription de situations instrumentées via l'ENT, où l'élève est en situation de travail autonome. Dès lors les Learning Analytics qui sont issues de cette situation font sens pour le professionnel en référant à ses attendus pédagogiques et didactiques et en lui fournissant des traces de l'activité des élèves, qui, même si elles sont partielles, peuvent lui donner des indications pour travailler avec quelques-uns d'entre eux. Nous avons clôturé notre analyse de la séance d'exploration du prototype [chap. 8.2] en posant l'hypothèse que le flot de nouvelles questions était trop important pour permettre à Mathias de formuler des usages plus précis d'un TdB, malgré son implication dans le scénario de la situation de collecte. Son retour d'expérience montre que l'utilité de l'artefact reste questionnée, par lui et son collègue, le TdB se limiterait ici à suivre une frange du public scolaire en difficulté de méthode.

8.3.4 Suites et fin du processus de conception avec les enseignants

Dans le prolongement de cette réunion, nous procédons à deux rencontres avec Mathias et Daniel¹⁶⁸ afin d'envisager les suites possibles pour éprouver le TdB en situation écologique. Les échanges épistolaires illustrent encore cette hésitation sur l'utilité réelle d'un TdB pour l'enseignant comme nous le confie Daniel dans ce mail de reprise de contact :

« Pour prof principal, c'est une piste d'exploitation que je vois mais des données qui viendraient des comportements numériques des élèves dans... les autres disciplines ce qui pose encore une couche de plus de problèmes... J'ai repensé au TdB en me disant et pourquoi pas une version élève ? Un aperçu de mon travail, ma pratique d'apprentissage, mes stratégies... Je rêve encore un peu ! Je veux bien ouvrir ma classe à toutes les observations possibles même sur les pratiques numériques avec les élèves, pas de soucis mais comme te l'avais expliqué, le numérique n'est ni central ni présent en continu dans mon cours d'espagnol. Pas facile d'observer les trous du gruyère ! :-D Bon à-peu-près-confinement ! [Daniel] ».

Le temps de la réflexion soulève de nouvelles questions qui n'avaient pas été évoquées lors des ébauches de piste de conception : dans le cas d'une utilité pour le professeur principal, cela signifie de rassembler une masse de données hétérogènes émanant d'autres disciplines, avec leurs propres critères et leurs propres justifications. Une suggestion sur un TdB à destination de l'élève comme outil d'auto-évaluation, montre que la finalité de l'outil reste incertaine et complexe à formuler. Les difficultés à se projeter sur des usages du TdB rappelées

¹⁶⁸ Respectivement les 1^{er} et 8 décembre 2020.

dans le message de Daniel peuvent aussi être dues selon nous au fait que, même dans un lycée au fort projet numérique annoncé, l'enseignant reste maître de son instrumentation des technologies en fonction du sens qu'elles ont pour son métier et de leur intérêt pour sa pratique professionnelle.

Outre les difficultés pour les acteurs à se focaliser sur une mise en situation précise des Learning Analytics, la situation sanitaire impacte lourdement l'organisation du lycée qui fonctionne en mode hybride. Les enseignants acceptent toutefois de nous accorder de leur temps pour poursuivre le travail engagé. Ces rencontres prennent la forme d'un entretien de conception d'1 heure 30 avec chaque enseignant et de 2 observations de classe (50') avec Daniel. Nous avons néanmoins choisi de ne pas exploiter cette partie dans la thèse en raison de l'interruption par les enseignants de leur participation au processus de conception.

Lors de la reprise de contact en janvier 2021, les messages qui nous parviennent de la part des deux enseignants participants nous incitent à cesser les projections sur d'hypothétiques expérimentations. Leurs préoccupations se situent plutôt dans une perspective de gestion de crise de leur activité : « *Perso, je ne vois aucun espace-temps pour faire usage du TdB pour l'instant. Je suis débordé. Et vraiment cette alternance présence/distance c'est saoulant sur le plan de la gestion de ces séances* » (M. mail du 12/01/21) ; « *Je viens de reprendre les cours après un mois et une semaine de déconnexion forcée. La perspective de reprendre en janvier en hybridation subie m'a conduit à l'implosion ou... l'explosion, au choix ;-)* » (D. mail du 11/02/21). Le mode hybride, les fonctionnements des classes en demi-groupes, le manque de visibilité sur les emplois du temps, ne permettent pas de créer les conditions propices à la conception de situations d'enseignement-apprentissage mobilisant TdB et données. Ces difficultés d'organisation nous seront rapportées au fil des échanges, jusqu'à la fin de l'année scolaire 2020-2021.

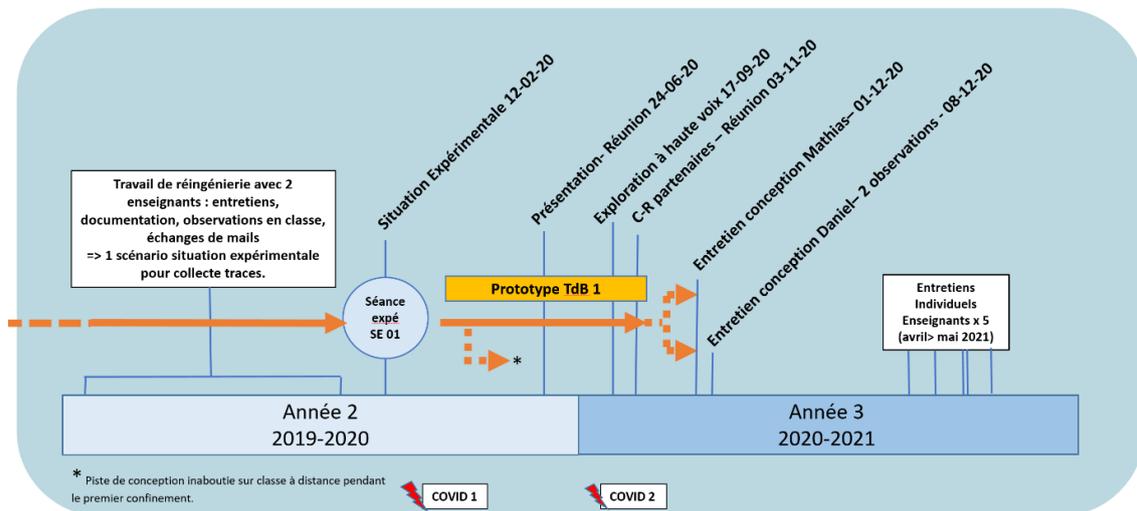


Figure 49 : Chronologie des Phases 2 et 3 du processus de conception figurant les dates clés des différentes étapes. Les rendez-vous pris après la réunion avec les partenaires n'ont pas eu de suites en raison du retrait des enseignants début 2021.

DISCUSSION

La partie Méthodologie générale de cette thèse (chapitre 5), en plus d'exposer les outils et méthodes mis en œuvre dans notre travail de recherche, précise les raisons qui nous ont conduit au choix de l'étude de cas (Leplat, 2002, 2008 ; Yin, 2018). En mobilisant les données issues d'une approche ethnographique centrée sur les usages, nous avons tenté de caractériser notre cas et d'en expliciter les caractéristiques : la dimension nouvelle de l'établissement, le profil spécialisé des enseignants, le régime favorable à l'innovation technique et les conditions matérielles de cette innovation. Nous cherchions à répondre à la problématique suivante : en quoi la prise en compte de l'activité des utilisateurs finaux et la participation du chercheur contribuent-elles au processus de conception d'un artefact de Learning Analytics pour l'enseignement-apprentissage, et dans quelle mesure cet artefact peut-il être une ressource pour l'enseignant et indirectement pour l'élève ?

Nous rappelons ci-après les principaux résultats obtenus après analyse des données recueillies.

Lors de la première phase analysant un atelier de conception proposé par les chercheurs du laboratoire d'informatique, les données du travail exploratoire et des entretiens d'autoconfrontation (octobre 2018 – juillet 2019), nous avons mis en évidence :

- Des écarts importants de représentations et d'objectifs entre les acteurs de la conception en nous appuyant sur la notion de mondes professionnels (Béguin, 2007).
- Les limites d'un objet intermédiaire de conception (Jeantet et al., 1996 ; Vinck, 2009) technocentré ne prenant pas suffisamment en compte l'activité des utilisateurs finaux.
- Un engagement a minima des enseignants pour un projet de recherche qualifié de participatif.

Lors de la deuxième phase (septembre 2019-Février 2020), que nous avons qualifié de réingénierie, nous avons montré à travers les différentes étapes analysées :

- L'intérêt d'une démarche de conception basée sur la participation effective des utilisateurs finaux. Cette démarche, associée à une implication du chercheur comme co-concepteur, a permis de remettre au centre du processus les situations d'enseignement-apprentissage élaborées par l'enseignant et donne ainsi un accès privilégié à l'activité des élèves. Elle contribue de cette manière à produire collectivement l'artefact initialement visé ainsi que des connaissances sur ses potentiels et ses limites.

- L'intérêt de mobiliser les usages des enseignants et des élèves pour concevoir les situations écologiques propices à la conception.
- Une compréhension progressive pour les acteurs de ce que sont les LA, et de l'éventuelle utilité de cette nouvelle technique pour l'enseignement-apprentissage dans la situation étudiée.
- L'impératif d'associer les élèves, concernés au premier chef par les systèmes de collecte de leurs données personnelles, dans le processus de conception.

La troisième phase (juin 2020-mai 2021) recouvre la présentation d'un premier prototype de Learning Analytics issu de la situation de simulation SE 01, l'exploration du prototype et son évaluation collective par les partenaires de la conception. Nous avons montré à travers l'analyse de ses 3 étapes :

- Les avantages et limites pour son usage, relevés par l'enseignant dans l'examen à haute voix du prototype de Tableau de Bord.
- Les difficultés de projection des deux enseignants engagés, dans les usages futurs d'un Tableau de bord de Learning Analytics.
- La persistance d'un écart entre les mondes professionnels dont les objectifs restent différents.

Les résultats obtenus, de par le caractère singulier du terrain investigué, le nombre réduit d'acteurs rencontrés et les conséquences d'une conjoncture sanitaire exceptionnelle, ne peuvent prétendre à une généralisation. Ils restent pertinents selon nous pour questionner les processus de conception d'artefacts techno-pédagogiques réunissant des enseignants et des chercheurs au sein de recherches participatives. Cette discussion s'organise comme une analyse réflexive relative au travail conduit : un premier point questionne les apports et limites du positionnement théorique choisi pour étudier la conception d'un artefact de LA dans le cadre de l'enseignement-apprentissage en lycée. Dans un second point nous discutons la conduite globale du projet de conception lui-même. Enfin, un troisième point revient sur notre intérêt pour l'objet de recherche et sur l'évolution de notre posture de chercheur au sein de ce projet.

Le carré de Licoppe, une approche plurielle de l'activité

Pour répondre à la problématique formulée, notre outillage conceptuel s'est construit à partir d'une proposition théorique de Licoppe (2008) qui questionne l'articulation de différentes approches scientifiques s'intéressant à l'activité de travail. Dans notre cas, les situations de conception étudiées, même si elles sortent de l'activité ordinaire de l'enseignant dans cette

configuration de recherche, se réfèrent au travail de ce dernier et peuvent avoir un impact sur son développement.

Rappelons que les quatre approches convoquées par Licoppe sont : l'action située, la cognition distribuée, les théories de l'activité et les courants issus de la sociologie des sciences et techniques. Leur mise en dialogue contribue selon l'auteur à mieux comprendre des situations de travail dont les formes ont évolué, notamment avec l'arrivée des technologies de l'information et de la communication.

« Où qu'on soit dans le « carré de l'activité », les activités de travail ordinaire apparaissent, à l'ethnologue, complexes et difficiles à réduire à des modèles simples. L'orientation fortement écologique des différentes perspectives qui le composent requiert en effet de rendre finement compte des relations entre les agents et les environnements culturellement et historiquement construits dans lesquels ils agissent » (Licoppe, 2008, p. 10).

Notre intérêt pour le modèle de Licoppe se justifie par un travail qui interroge les 3 dimensions du projet LEAp Num'. Premièrement, la dimension micro du processus de conception d'un artefact numérique pour lequel nous faisons appel aux apports de l'ergonomie de l'activité s'intéressant à la conception (chapitre 3). Deuxièmement, la dimension méso qui replace les enseignants rencontrés au sein d'un établissement dont les caractéristiques lui confèrent le label d'incubateur. Les études d'usages, en s'intéressant à ce que font effectivement les acteurs des technologies, « *mettent en lumière les difficultés de généralisation, les changements méso ou macroscopique (par exemple dans la gestion de la classe, l'organisation du travail enseignant...)* (Fluckiger, 2020, p.7). Ce faisant, elles permettent de mieux comprendre les positionnements des enseignants, en fonction de leurs contraintes respectives au sein de leur environnement de travail, ainsi que dans le projet de recherche. Les données issues de cette démarche sont utilement intégrées à nos étapes d'analyse ou font l'objet d'une triangulation visant à renforcer nos résultats. Troisièmement, la dimension macro permet d'élargir notre compréhension des enjeux de la recherche en prenant en compte les facteurs institutionnels, sociotechniques qui influent sur son déroulement (la dynamique d'innovation du Ministère de l'Éducation nationale, les relations entre la Région et la société qui opère l'ENT, la mise en œuvre du RGPD, font partie de ces entités qui, à des échelles très variables et selon des modalités différentes, affectent le déroulement du projet¹⁶⁹). La sociologie de la traduction (Akrich, Callon et Latour, 1988), qui s'est principalement intéressée aux dynamiques d'innovation, propose ici une grille de lecture stimulante, en particulier par la place qu'elle

¹⁶⁹ La pandémie de Covid 19 également dans une certaine mesure.

attribue aux interactions entre actants humains et non-humains au sein de réseaux de traduction et d'intéressement. La prise en compte des actants non-humains (les données personnelles des élèves en particulier), inscrit la conception dans un environnement sociotechnique dynamique qui dépasse le cadre strict de l'activité de travail et vient questionner les liens entre contexte local/situé de l'activité et le contexte institutionnel et économique dans lequel elle prend place. Nous opérons toutefois une sélection dans le carré de l'activité de Licoppe puisque nous renonçons, dans le périmètre limité de cette thèse, à mobiliser le courant de la cognition distribuée et celui de l'action située, même si l'approche de l'ergonomie retenue ne conçoit l'activité que comme étant « située ». Le caractère dynamique du projet et la nature inachevée de l'artefact de LA qu'il s'agit de concevoir se prêtent peu, dans la configuration de notre terrain, au recours à ces approches telles qu'elles sont présentées par l'auteur. Nous relevons néanmoins chez Simonnot (2013) la mobilisation des quatre côtés du « carré de l'activité », dans une étude portant sur l'innovation par l'usage des technologies dans l'enseignement supérieur. La chercheuse souligne que la rencontre de ces cadres épistémologiques différents renouvelle la façon d'appréhender le matériel et le social, tant dans les concepts que dans les méthodologies.

Nous avons mené ce travail de recherche en alternant entre les trois dimensions évoquées plus haut, selon les temporalités et aléas du projet : les temps courts, balisés du processus de conception et le temps long du fonctionnement du lycée et de la recherche. L'étude de la démarche de conception participative étant au centre du projet LEAp Num', ce parcours nous a conduit à mobiliser l'ergonomie de l'activité pour comprendre la manière dont s'opère le travail collectif entre chercheurs et enseignants de lycée, utilisateurs finaux d'un artefact techno-pédagogique basé sur les traces informatiques des élèves. À cet égard l'immersion progressive par les lectures issues du champ de l'ergonomie (Chapitre 3), nous ont fait prendre conscience des enjeux liés à la participation et à l'importance d'outiller les collectifs de conception. Les différentes étapes documentées ont montré l'importance des supports de médiation entre acteurs de mondes différents. Qu'il s'agisse du kit proposé par les chercheurs en informatique, de la simulation issue de la phase de réingénierie ou du prototype qui en est issu, chacun de ces supports revêt le statut d'objet intermédiaire (Jeantet, 1996 ; Vinck, 2009) et contribue aux échanges au sein du collectif de conception et à l'avancée du processus. Notons toutefois que ces supports n'ont pas les mêmes propriétés et objectifs. Si le kit de conception fonctionne dans notre cas comme un recueil de spécifications, son pouvoir d'anticipation nous l'avons vu est faible. La simulation et la séance d'exploration à haute voix du prototype, en

revanche, permettent aux utilisateurs finaux d'approcher leur activité future impliquant l'objet technique conçu, et de réinvestir ces connaissances dans le processus de conception (Daniellou, 2004).

Les apports de l'ergonomie de conception se traduisent dans notre travail par la place prépondérante accordée aux sujets de la conception dans l'analyse de leur propre activité, par les apports théoriques sur la conception collective et les facteurs qui la conditionnent (Darses et Falzon, 1996 ; Darses et Reuzeau, 2004) et enfin, par l'intervention du chercheur dans le processus. D'une façon plus générale nous avons mobilisé des outils méthodologiques (utilisation de la vidéo, entretiens d'autoconfrontation, observations in situ, exploration de prototype à haute voix, utilisation d'un logiciel d'analyse de l'activité) légitimés par les recherches ancrées dans les théories de l'activité.

Nous avons complété cette approche d'inspiration cognitiviste par une approche plus sociologique centrée sur les usages, documentant ce que font ou ne font pas les acteurs avec les objets et systèmes techniques dont ils disposent, dans l'environnement qui est le leur (Proulx, 2015), objets et systèmes préexistants à l'artefact qui doit être conçu. Si la dimension sociale n'est pas absente de l'analyse du processus de conception lors de l'atelier SC01 et des étapes de réingénierie, elle reste majoritairement circonscrite dans la première partie à l'objet à concevoir et au dispositif qui le soutient, ainsi qu'à une modélisation a priori du travail des enseignants et de leurs usages pédagogiques du numérique. L'approche par les usages, outillée par les entretiens compréhensifs et les observations mises en œuvre en amont de l'atelier ou par la suite, nous permet d'appréhender la diversité et la complexité des manières de faire des professionnels ainsi que l'épaisseur sociale des situations étudiées (par exemple le poids du prescrit pour des enseignants à profil). L'élargissement de notre focale à l'échelle de la classe et de l'établissement permet également de prendre en compte les élèves et leurs pratiques numériques et vient ainsi alimenter le processus de conception par une connaissance plus complexe des usages des utilisateurs finaux. Le fait d'associer ponctuellement les élèves sur l'étape de simulation (accès Discord, notes d'usages à notre intention) est, de notre point de vue, l'un des résultats de ce travail de déplacement et une plus-value pour la conception.

Le changement de focale du chercheur, entre proximité avec les agents dans les recherches fondées sur l'ergonomie de l'activité et distance de l'analyste dans les approches issues des STS, est l'un des points de tension identifiés par Licoppe. L'évolution du projet et de nos questions de recherche nous conduit à opérer un tel changement. Nous passons d'une position d'extériorité dans les premiers temps du projet, à un effacement progressif de la distance établie

avec les acteurs de la conception lors des entretiens d'autoconfrontation, pour aboutir à une forme d'intervention dans le projet de conception lors de la phase de réingénierie. Nous revenons plus en détail sur ce point dans la dernière partie de notre discussion. Néanmoins, reconnaissons que cette « oscillation » entre l'analyse « dans » l'activité et l'analyse « pour » l'activité est coûteuse. Les étapes témoignent d'enchevêtrements parfois difficiles à analyser, comme ce fut le cas sur les étapes intermédiaires que sont la présentation du prototype (Chapitre 8.1) et la réunion de point d'étape avec les partenaires (Chapitre 8.3). Dans les deux étapes s'entremêlent dans les échanges des verbalisations liées au processus de conception en tant que tel (l'artefact et ses fonctionnalités, les modalités de conception discutées et prévues), et des considérations sur l'environnement élargi du projet (contexte sanitaire, sociotechnique) qui confèrent une coloration sociologique à ces rencontres et rend leur analyse plus délicate.

La volonté de saisir de manière holistique la complexité du projet (les temps de conception, les situations de classe, les temps intermédiaires d'échanges, le temps de la recherche) nous conduit à combiner pour les besoins de l'analyse des données disparates. Il s'agit de données issues des entretiens et observations directement liés au processus de conception et de données secondaires obtenues par les temps d'enquête sur le terrain (les mails et documents divers) et sa périphérie (les participations du doctorant aux colloques et conférences).

Si Licoppe a su établir les points de convergence et de tensions entre les différentes théories, ce modèle revêt davantage, pour nous, une fonction heuristique qu'une visée opérationnelle. Il valide le recours croisé à des épistémologies et traditions scientifiques différentes pour analyser un même objet : « l'activité de travail ». Il s'agit avant tout, dans une intention de réactualisation de la sociologie du travail, d'interroger de nouvelles questions transversales comme, par exemple : « *les formes d'imbrication entre conception et exécution, innovation et production qui se redessinent aujourd'hui à l'heure de la mondialisation* » (Licoppe, op. cit., p. 14). L'activité de conception d'un artefact techno-pédagogique que nous avons étudié s'inscrit dans ces questionnements soulevés par Licoppe.

Nous revenons dans le point qui suit sur l'organisation singulière du projet et rappelons des éléments issus des travaux d'ergonomie dans le champ de la conception pouvant guider des projets ultérieurs de conception entre acteurs de « mondes » différents.

Limites méthodologiques dans l'organisation du projet LEAp Num'

De nombreux facteurs sont venus percuter le déroulement du projet, compromettant jusqu'à la finalisation du processus de conception engagé. Si l'impact des différents événements

sur cette trajectoire de recherche est indéniable, nous avons constaté dès les premiers mois de notre travail d'enquête que les enseignants évoluaient dans un environnement saturé de sollicitations diverses. Professionnels investis dans la formation ou le renouvellement de leur pratique, ils étaient par ailleurs fortement engagés par les différentes actions pédagogiques et les préparations liées aux réformes et transformations à venir au sein d'un établissement « flambant neuf ». Les ressources temporelles initialement évoquées pour le projet de recherche étaient déjà allouées à d'autres finalités.

Le manque de disponibilité des acteurs questionne les ressources octroyées à ces derniers pour un investissement plein et entier dans un projet de recherche dit participatif. Il est compréhensible que l'équipe de direction de ce nouvel équipement ait pu voir dans l'appel à projets de la DNE une opportunité pour accompagner, documenter et analyser certaines des pratiques innovantes mises en œuvre dans ce lycée « pilote ». Rappelons que les acteurs, dont deux d'entre eux avaient contribué à la genèse du lycée, s'interrogeaient sur la pertinence de certains des choix caractérisant l'originalité de ce nouvel établissement (en particulier les bornes wifi pour le recours aux équipements personnels des élèves). Il ressortait prioritairement du premier atelier de conception des questions sur les usages des élèves avec leur smartphone, sur l'infrastructure technique du lycée et les moyens d'anticiper les problèmes liés à la mise en œuvre des technologies en classe. Puis, au cours des entretiens suivants, les enseignants sont revenus sur la difficulté de mener collectivement un projet numérique d'établissement.

Il apparaît avec le recul que la coloration informatique du projet LEAp Num' conférait aux chercheurs du LIUM une forme de prévalence sur la conduite du projet, avec une orientation prioritairement centrée sur un accès aux données des élèves via la conception d'un Tableau de Bord de LA. Nous manquons d'éléments pour connaître le positionnement des chercheurs en informatique sur ce point. Néanmoins, l'analyse de la dernière réunion étudiée (chapitre 8.3) met en évidence la priorité maintenue sur l'accès aux données, par rapport à la prise en compte de l'activité réelle des utilisateurs finaux et aux contributions du travail de réingénierie. Un élément ultérieur à la phase de co-conception vient confirmer ce constat : alors même que les enseignants se sont retirés du projet de conception en raison des contraintes liées à la crise sanitaire, les négociations du LIUM avec l'opérateur de l'ENT se poursuivent et débouchent sur un accès aux données tant convoitées et à leur exploitation. Ces démarches conduisent, au printemps 2022, à la présentation d'un second prototype de TdB¹⁷⁰.

¹⁷⁰ Nous en avons une démonstration lors d'une réunion en visioconférence le 29 avril 2022. Selon nos informations, cette présentation un moment envisagée à destination des enseignants du lycée n'a pas eu lieu.

Contrairement aux préconisations relevées dans la littérature s'intéressant aux démarches de conception collective (Darses et Falzon, 1996 ; Darses et Reuzeau, 2004 ; Béguin et Cerf, 2004 ; Daniellou, 2007 ; Barcellini et al., 2013 ; Folcher, 2015), le pilotage du projet LEAp Num' ne s'est pas doté d'une organisation collective installant des étapes clairement balisées dans le processus de conception¹⁷¹. Hormis la réunion d'information générale proposée en octobre 2018 pour présenter la recherche au personnel du lycée et « enrôler » des participants, les enseignants volontaires n'ont pas bénéficié de temps d'échanges formalisés avant le premier atelier de conception (en janvier 2019). C'est à cette occasion qu'ils découvraient la méthode proposée par les chercheurs en informatique *ex abrupto*, sans qu'un temps soit aménagé avec l'équipe de recherche pour discuter le cadre de participation et ses modalités pratiques (telles que l'identification des missions de chacun, les ressources temporelles et financières définies pour les acteurs du lycée ou encore le choix des supports de conception). L'une des explications à ce fonctionnement réside, de notre point de vue, dans une sous-estimation de la dimension « participative » de la recherche, dont l'importance n'a pas été suffisamment appréciée par les acteurs. Rappelons avec Darses et Reuzeau que la conception participative :

« (...) permet que les futurs utilisateurs s'approprient plus rapidement les systèmes en cours de conception, tout en anticipant la mise en place et la gestion du collectif de travail. Cela se réalise grâce aux espaces d'échange mis en place pour servir la conception participative. Ces espaces créent des situations d'explicitation, d'examen et d'ajustement collectif des savoirs. Ce faisant, la conception participative contribue au développement des compétences des personnes mais aussi plus largement à l'enrichissement des compétences et des savoirs de l'entreprise » (Darses et Reuzeau, 2004, p. 408).

Nos premiers résultats témoignent d'une participation faible des acteurs, elle se manifeste par un écart entre deux mondes (Béguin, 2005, 2007a), celui des chercheurs en informatique et celui des enseignants. Pour chacun de ces mondes professionnels l'objet du processus de conception diffère, l'objet étant ici entendu au sens de finalité. « *Activity is object-oriented in order to attain one or more goals, which are not always evident, and which the analyst may have trouble identifying* ¹⁷² » (Daniellou et Rabardel, 2005, p. 355). Pour les premiers il s'agit prioritairement, par la conception d'un TdB avec des enseignants, de progresser dans la recherche sur les traces d'apprentissage via l'accès à la plateforme de l'ENT. La dimension

¹⁷¹ Rajoutons qu'au niveau de la DANE, le pilotage, effectif lors d'une première réunion de rencontre entre les partenaires du projet, s'est ensuite distendu pour ne plus être qu'un suivi intermittent au bout d'un an.

¹⁷² « *L'activité est orientée vers un objet afin d'atteindre un ou plusieurs objectifs, qui ne sont pas toujours évidents et que l'analyste peut avoir du mal à identifier* » (notre traduction).

participative, est limitée dans une première étape de conception à la consultation des utilisateurs finaux sur les fonctionnalités attendues d'un artefact de Learning Analytics.

Pour les enseignants en revanche, l'objet de la conception paraît flou et le restera tout au long du projet, comme nous l'avons montré lors de l'analyse des dernières étapes du processus. Interrogés après l'atelier de conception SC01, les enseignants demeurent perplexes sur les finalités du projet, et ce à quoi ils ont participé. Pour eux comme pour nous, la question même de l'objet de la conception n'est pas claire. Pour reprendre Béguin : « *s'agit-il du dispositif technique, des marges de manœuvre, de l'activité ?* » (Béguin, 2013, p. 150). En effet, à quoi contribuent les enseignants ? Au développement d'un Tableau de Bord ? Aux usages qu'ils sont susceptibles d'en faire dans le cadre de leur activité ? À la compréhension de ce que sont les Learning Analytics dans leurs dimensions techniques, juridiques, professionnelles ? À légitimer et accompagner l'accès aux données des élèves enregistrées et stockées par les systèmes d'information ? ¹⁷³ Si l'on peut considérer l'atelier SC01 comme le point de départ d'un processus dont les étapes suivantes vont venir éclairer progressivement les participants, cette entrée en matière nous apparaît équivoque, risquant par exemple d'attribuer une « *naturalité trompeuse* » aux traces informatiques (Peraya et al., 2009), ou de réduire le caractère intrinsèquement politique des Learning Analytics (Selwyn, 2019) à une simple interface logicielle. Pour reprendre Denis et Goëta, « *Les données ne flottent pas dans l'air ni ne tombent du ciel. Elles sont manipulées, fabriquées, transformées, ajustées, etc. En d'autres termes, leur production et leur circulation ne s'opèrent pas sans coûts* » (Denis et Goëta, 2016, p. 25). Face à un objet dont la littérature souligne l'extrême complexité, complexité confirmée par les péripéties de l'accès aux données tout au long du projet, la démarche de conception choisie se révèle alors mal orientée et rend plus délicate son appropriation par les enseignants participants. Dès lors il est difficile à ces 5 professionnels, dont les représentations et les usages du numérique scolaire ne sont pas homogènes, de se faire une idée précise des finalités des LA (et du projet de recherche) et de se projeter dans le processus de conception au-delà du premier atelier.

Rajoutons que les chercheurs du LIUM, inscrits dans le champ de recherche des EIAH travaillent également dans une démarche épistémique propre au champ concerné. Le projet Leap Num' est l'opportunité de faire avancer les connaissances, sur l'objet à concevoir comme sur sa conception puisque, comme le rappelle Tchounikine :

¹⁷³ On peut aussi se demander s'il ne s'agit pas de tester une nouvelle méthode de conception de Tableau de Bord.

« Les deux aspects sont inextricablement liés, l'artefact étudié étant à la fois la source et le but du travail scientifique : c'est en cherchant à concevoir et construire des EIAH qui permettent d'étudier des questions particulières du champ scientifique (par exemple, la question de l'instrumentation ou de la rétroaction), dans un processus qui prend en compte toute leur complexité (et, notamment, les dimensions de l'enseignement, de l'apprentissage et de l'usage), que sont élaborées les connaissances » (Tchounikine, 2009, p. 22).

Ce positionnement reste implicite au début du projet et renforce l'impression d'asymétrie sur le niveau de connaissance des acteurs.

La proposition de Béguin sur les mondes communs ne vaut pas seulement pour expliquer l'écart relevé entre chercheurs informatiques et enseignants. Nous constatons également cet écart entre sciences humaines et sociales et sciences informatiques dans le cadre de cette recherche. Malgré les travaux de collectifs scientifiques tels que la communauté EIAH qui s'efforcent de faire dialoguer et collaborer ces deux familles de recherche (Mandran, 2023), les méthodes de participation, les références théoriques et notions mobilisées, les enjeux de recherche et leurs temporalités peuvent diverger. Les deux laboratoires engagés dans la recherche LEAp Num', à savoir le LIUM et le CREN sont-ils parvenus à établir ce monde commun ? Nous ne le pensons pas à l'issue de ce travail. Nous avons évoqué le manque de pilotage qui peut être un facteur explicatif, mais l'on peut aussi se questionner sur le montage du projet de recherche en amont de son acceptation par la DNE. Projet dont la dominante « Technologique » (les LA), ancrée dans ses Groupes Thématiques numériques, s'impose à partir des travaux de recherche du moment et laisse peu de place à une approche basée sur l'activité réelle des acteurs de terrain et sur leurs usages des technologies.

Il est intéressant pour de futures recherches axées sur la conception participative d'artefacts techno-pédagogiques, de mobiliser dès l'amont du projet les travaux en ergonomie qui se sont intéressés à ce type particulier de conception. Au fond, comme le relèvent Darses et Reuzeau : « *La conception participative est un exercice auquel les utilisateurs doivent être formés, en particulier du fait qu'ils doivent acquérir un certain nombre de méthodes de conception avec lesquelles ils ne sont souvent pas familiers* » (Darses et Reuzeau, 2004, p. 416).

La phase de démarrage de la recherche est évidemment cruciale pour permettre à chaque acteur impliqué d'identifier le cadre dans lequel peut s'opérer sa participation. Cahour définit ce cadre comme suit : « *il correspond au sens que chaque participant donne à la situation collective, c'est-à-dire notamment à la représentation que chacun a des objectifs du groupe, ainsi que des rôles et modes d'intervention qui y sont attendus* » (Cahour, 2002, p. 323). Le cadre n'est pas toujours donné au départ et peut résulter d'une co-construction progressive des participants,

éventuellement facilitée par la présence d'un « *gardien du cadre* » (Béguin, 2013). L'enjeu est de parvenir à une intelligibilité mutuelle entre les acteurs (Darses, 2004). Le cadre est aussi cette instance de négociation où peuvent être co-conçus les outils nécessaires au processus collectif : maquette, prototype, scénario, autant d'objets intermédiaires qui « *jouent un rôle central dans la construction d'une représentation mutuelle du but et de ses contraintes* » (Darses, 2004, p. 35). À mesure que se précisent les rôles au sein du projet, le professionnel de terrain peut être co-concepteur, représentant des utilisateurs finaux ou consultant. De même, nous l'avons évoqué dans notre propre parcours, les chercheurs peuvent eux aussi voir leur rôle évoluer en fonction des différentes étapes du projet. A contrario, un cadre flou risque d'affecter l'engagement des acteurs de terrain au sein du projet (Cahour, op. cit.).

Outre les aspects organisationnels liés au cadre, le processus de conception peut s'enrichir d'une approche documentée des usages en cours chez les utilisateurs finaux. Dans les recommandations pour la conduite de projet, Barcellini et collègues (2013) posent comme préalable une phase d'analyse qui vise, l'analyse du projet lui-même (ses objectifs, ses enjeux), et l'analyse du travail qu'il va transformer : « *L'objectif est de produire des connaissances liées au travail qui seront utiles à l'instruction des choix du projet (...) et à la poursuite de la démarche* » (Barcellini et al., 2013, p. 5). Ces approches prudentes, négociées, outillées par les méthodes qualitatives adaptées au contexte, peuvent contribuer à la co-construction du problème de conception par les participants, à partir du partage des pratiques établies ou en voie d'exploration.

La recherche sur les LA à laquelle nous avons participé, s'appuie sur un présupposé que les situations d'enseignement-apprentissage reposent principalement sur une mobilisation régulière et partagée d'équipements numériques par les enseignants et leurs élèves. Ce présupposé trouve ses racines dans des études majoritairement conduites dans l'enseignement supérieur quand se rencontrent de larges cohortes d'apprenants et un recours institutionnel massif à des plateformes d'enseignement à distance (Peraya, 2019). Or, dans le lycée étudié, en dépit de son caractère « pilote », les entretiens, observations et analyses de documents ont révélé des usages du numérique hétérogènes, tempérés, évolutifs, de la part des enseignants, comme dans de nombreux cas dans l'enseignement supérieur, avec de petits effectifs par exemple. Les outils tels que l'ENT, le smartphone ou les tablettes, peuvent être perçus comme des ressources ou comme des contraintes en fonction des situations. Ils s'inscrivent de façon complémentaire, aux côtés des manuels, du papier-crayon et de méthodes actives dans l'environnement de travail du professionnel. Soulignons d'autre part une différence

fondamentale entre l'enseignement supérieur et le secondaire. Les enseignants dans ce dernier cas connaissent leurs élèves qu'ils suivent majoritairement en présentiel, parfois sur plusieurs années. Le recours à des outils de suivi automatisé ne revêt donc pas le même intérêt que pour un enseignant qui doit travailler avec 200 étudiants dans un cours magistral en amphithéâtre.

Sur l'échelle plus micro de la classe, l'ambition des LA de proposer un outil de diagnostic à partir de profils d'apprenants est questionnée par l'enseignant. Lors de l'analyse de l'exploration à haute voix du prototype, Mathias constate l'extrême finesse des données représentées dans les différentes visualisations, le traçage opérant sur la moindre interaction de l'élève avec le navigateur et procurant des informations temporelles à la seconde près. Pourtant, ce degré de précision est-il nécessaire à son activité de diagnostic sur le travail des élèves ? L'outil proposé sous la forme d'un Tableau de Bord propose-t-il une échelle d'information adaptée à ses besoins ? Dans une recherche s'intéressant au diagnostic de l'enseignant et à son outillage par le logiciel Pépite, Rogalski¹⁷⁴ (2005) émet l'hypothèse que l'enseignant lorsqu'il effectue un diagnostic, l'oriente à la fois sur le profil d'un élève et sur l'avancée du groupe classe :

« il existe deux types de diagnostic, l'un — dominant — orienté vers la classe, et l'autre, différentiel, orienté vers les élèves. Le premier se manifeste essentiellement dans deux temporalités : la temporalité courte de la séance de classe (ce que nous appellerons le diagnostic dynamique (on-line), et la temporalité des sessions dédiées à un contenu donné » (Rogalski, 2005, p. 95).

Si l'on replace le TdB dans l'activité de l'enseignant, l'outillage par les données amène certes des informations inédites sur les interactions de l'élève avec l'artefact numérique, mais le degré de détail et l'abondance des données recueillies ne lui sont pas forcément utiles sur la gestion de la classe où la progression des élèves s'opère sur une temporalité longue. Comme les deux enseignants l'ont rappelé lors de la réunion de point d'étape (Chapitre 8.3), le TdB pourrait éventuellement trouver une utilité localement auprès d'élèves rencontrant des difficultés méthodologiques. Il serait alors intéressant d'étudier la manière dont l'enseignant peut intégrer ce nouvel outil dans son activité.

Quittant l'organisation du collectif de conception, nous abordons dans le dernier point de notre discussion la place du chercheur et tentons de la caractériser.

¹⁷⁴ Dans Artigue, M., Coulange, L., Chenevotot, F., Delozanne, É., Gelis, J. M., Grugeon-Allys, B., ... & Vincent, C. (2005). *Modélisation et mise en œuvre d'environnements informatiques pour la régulation de l'apprentissage, le cas de l'algèbre avec le projet LINGOT (Doctoral dissertation, "Ecole et sciences cognitives: les apprentissages et leurs dysfonctionnements", Ministère de la Recherche et de la Technologie, Projet AD n° 22).*

Réflexion sur la posture du chercheur

Intérêt pour l'objet d'étude

Le choix qui m'a amené vers l'étude des usages des technologies de l'information et de la communication en éducation et formation doit beaucoup à mon parcours professionnel. Je quitterai donc momentanément le « nous » académique pour reprendre le « je » de l'expérience individuelle. J'expose dans les lignes qui suivent des fragments biographiques qui peuvent expliquer ce qui m'a conduit vers ce travail de thèse et vers le positionnement qui est le mien. Je présente ensuite une réflexion sur le changement de posture opéré au cours du projet de recherche. Je recours enfin à la notion d'acteur d'interface que j'explicité pour clore ce chapitre.

- **L'animation socio-éducative**

À la fin des années 90, dans une ville de l'agglomération nantaise, l'association d'éducation populaire qui m'emploie comme animateur socio-éducatif ouvre une structure de loisirs multimédia destinée aux publics jeunes de la commune. Le projet de ce nouvel équipement de loisirs destiné aux 11-25 ans consiste en une programmation axée sur l'initiation aux « nouvelles technologies ». À une époque où l'équipement personnel en informatique avec une connexion internet ne s'est pas encore démocratisé, l'association met à disposition de ses jeunes adhérents un local dédié, équipé de plusieurs ordinateurs en réseau, ainsi que des jeux sur cd-rom, des logiciels de création (montage audio et vidéo, retouche d'image) et un accès à internet. À la direction de ce premier équipement succède quelques années plus tard celle d'un Point Cyb', espace publique numérique qui étoffe l'offre de services avec une mission de médiation. Puis je prends les rênes d'une troisième structure, sur un nouveau quartier de la commune. Ici, le projet phare consiste en un studio de webradio où les jeunes peuvent s'initier à différentes techniques numériques sur leurs temps de loisirs mais également lors d'ateliers scolaires. Dans ce même contexte professionnel je conçois et anime pendant plusieurs années des ateliers « multimédia » dans les salles informatiques d'un collège de la commune, me procurant une expérience de première main sur les difficultés pouvant se rencontrer dans la mise en œuvre de ces équipements informatiques par les enseignants.

Témoin au quotidien de l'appropriation des jeunes usagers, de la versatilité de leurs pratiques, je me forme comme beaucoup en autodidacte par le biais de forums, de revues en ligne et de tutoriels de différentes natures. Mais c'est essentiellement grâce à l'échange de pratiques permanent qui s'opère dans ce lieu entre utilisateurs, qu'avec mes collègues de travail nous construisons notre projet pédagogique ancré dans les valeurs humanistes de l'éducation populaire (émancipation, participation, droits de l'enfant).

Je travaille près de 20 ans dans ce milieu technique en constante évolution, j'observe les tendances, les avancées technologiques (la succession de versions des systèmes d'exploitation, de logiciels, de formats, de « hardware »), et leur obsolescence, programmée ou non. Mon métier me place aux premières loges de « crises » liées aux usages juvéniles des technologies (les jeux en réseau, le téléchargement, l'apparition puis la disparition d'MSN, la mode des blogs puis des différentes vagues de réseaux sociaux). De ces diverses pratiques ancrées dans le quotidien et validées en 2000 par un Diplôme d'Université de l'Université de Nantes sur la gestion de projets multimédia (DUMAC), j'acquiers une forme d'expertise en médiation numérique qui me conduit au Pérou en 2006, dans le cadre d'un projet de solidarité avec la municipalité de Villa El Salvador où je travaille avec des animateurs locaux à la mise en place d'une maison des jeunes et de son équipement multimédia.

- **Retour aux études**

En 2015 mon contrat prend fin suite à un licenciement économique qui coïncide heureusement avec mon admission en Master de Sciences de l'Éducation à Nantes. Je redécouvre le métier d'étudiant et m'y emploie avec zèle. L'enjeu de cette reprise tardive d'étude est à la fois de valoriser une expérience atypique dans le secteur éducatif, et de retourner sur le marché du travail muni d'un diplôme récent. À ma grande surprise, le numérique éducatif est peu investigué par les étudiants de Sciences de l'Éducation nantais. Avec le soutien indéfectible de Philippe Cottier, je m'engage sur des thèmes qui traitent des usages numériques en éducation. Mon mémoire de Master 1 porte sur les usages d'enseignants dans une école élémentaire numérique. L'année suivante, mon second mémoire de master s'intéresse aux usages des Réseaux Sociaux Numériques par des élèves de Lycée professionnels. Ce travail fait l'objet d'un article co-écrit avec Philippe Cottier paru en 2018 dans la revue *Distance et Médiation des savoirs* (Annexe 14).

Ces différentes expériences me confortent dans l'idée que le numérique s'est imposé dans la plupart des pans de notre vie sociale sans que nous en ayons collectivement le contrôle, faisant surgir des problématiques inédites ou en amplifiant d'anciennes. J'aborde ces questions avec un point de vue, des valeurs, qui tendent à considérer avec un certain scepticisme les discours dominants sur le caractère intrinsèquement progressiste/bénéfique de l'innovation technologique pour l'éducation. Je me retrouve ainsi dans les travaux de chercheurs, en sciences de l'éducation, en sciences de l'information et de la communication, en sociologie, qui questionnent la doxa numérique et interrogent ses soubassements et ses objectifs.

Cette parenthèse autobiographique étant achevée nous reprenons le « nous » académique.

Trouver sa place entre la recherche et l'action : le travail du lien

Au cours du processus de conception notre posture de recherche est amenée à se modifier. Nous empruntons à Lameul sa définition : « *Une posture est la manifestation (physique ou symbolique) d'un état mental. Façonnée par nos croyances et orientée par nos intentions, elle exerce une influence directrice et dynamique sur nos actions, leur donnant sens et justification* » (Lameul, 2008, p. 89). Lors de la première phase du processus de conception pensée et organisée par les chercheurs en informatique, notre posture est celle d'un observateur extérieur. À ce stade, notre recherche s'intéresse d'abord au développement des acteurs de la conception et à celui des artefacts à concevoir. Notre statut est connu des protagonistes, nous avons rencontré les différents participants en amont de l'atelier de conception et nous sommes présent pour observer le dispositif lui-même sans y prendre part. Ce sont les différents freins rencontrés dans les mois qui suivent (la faible disponibilité des enseignants, l'immobilité contrainte des chercheurs du LIUM face à l'éditeur de l'ENT) qui nous conduisent à une participation proactive dans la phase suivante du processus, dictée par les circonstances et orientée sur l'activité des acteurs de terrain.

Toutefois, ce changement commence à s'opérer avec la conduite d'entretiens d'autoconfrontation consécutifs au premier atelier SC01. Cette modalité d'entretien étayée par la vidéo et « guidée » par le chercheur vise à produire des pistes pour la conception en conférant au professionnel interrogé, un rôle d'analyste de son activité (Six-Touchard et Falzon, 2013) et ce, au-delà de l'activité spécifique de conception d'un artefact. L'idée de ces rencontres est bien de dépasser les limites et freins rencontrés lors du premier atelier pour recueillir leur expérience du dispositif et faire émerger avec les participants des pistes réalistes de conception. S'amorce ainsi un rapprochement avec les acteurs de terrain, facilité par la relation de confiance établie lors de nos rencontres précédentes. Dans cette configuration dialogique, l'enseignant est invité à repartir de son expérience, à la verbaliser, à la remettre en question à partir des traces de son activité (Ria, 2008).

La phase de travail exploratoire a permis que s'installe une certaine familiarité avec les participants, bâtie sur la régularité des rencontres, les échanges de mails, les conversations à brûle-pourpoint dans les locaux du lycée. Dès lors, l'apparente interruption du projet – ou son empêchement – à l'issue de sa première année nous apparaît comme une remise en question du travail de tissage entamé avec les acteurs du projet. Au cours de cette première année de recherche, il nous est encore difficile d'opérer une distinction nette entre le projet LEAp Num' et notre travail de thèse. Comment reprendre le cours de la recherche, dans quelle(s)

direction(s) ? L'absence de pilotage, dont les raisons profondes nous restent inconnues, prive les acteurs de terrain d'une feuille de route précise.

C'est cette situation de hiatus, contrariant la démarche de conception itérative initialement prévue, qui nous conduit à la rentrée 2019-2020, à proposer une démarche de réingénierie aux enseignants volontaires. Notons toutefois que le dossier du projet LEAp Num' permet une forme d'autonomie des acteurs de terrain : « *La démarche de recherche inclut aussi nécessairement les équipes pédagogiques dans la construction des expérimentations : protocoles, guidage du projet, évaluations et communications ; dans une perspective participative* » (Dossier LEAp Num', 2018, p.7). Si les objectifs de cette démarche de réingénierie ne sont pas clairement définis à ses débuts, nous prenons comme point de départ les échanges et la richesse des usages évoqués par les enseignants lors du dispositif animé par le LIUM, et les différents entretiens consécutifs à cet atelier initial. Partir de ces éléments peut servir à affiner les besoins et attentes des praticiens en lien avec leur activité réelle. Dès lors cette nouvelle démarche ne se substitue pas à l'ancienne mais s'y superpose plutôt.

Il s'agit pour nous d'abandonner la position d'extériorité qui avait prévalu durant la première phase de conception, au cours de laquelle nous avons procédé à une observation non participante, pour adopter une position d'acteur engagé dans le processus même que nous cherchons à étudier. Conformément à une méthodologie clinique cette démarche nous conduit à prendre en compte notre propre implication.

Lors des entretiens courts et des entretiens d'autoconfrontation, en dépit de notre proximité avec les participants, nous restions en effet sur le recueil de leur point de vue concernant une situation dans laquelle nous n'étions pas engagé au même titre qu'eux (nous ne sommes pas intervenus au cours de l'atelier de conception pour donner notre avis ou commenter l'une ou l'autre des propositions formulées). Le changement de posture se formalise lors d'un mail que nous adressons aux cinq enseignants à la rentrée 2019 (Annexe 13). Il revient sur les difficultés rencontrées par les chercheurs du LIUM et énonce surtout des propositions de rencontres afin de poursuivre le travail de terrain. Nous pensons de cette manière contribuer au pilotage du projet, en lui insufflant une dynamique qui ne dépende plus uniquement des attendus du laboratoire d'informatique. À partir de la deuxième année du projet nous adoptons une forme de suivi impliqué cherchant à favoriser la participation des acteurs de terrain. Ce suivi impliqué se traduit par une communication accrue, basée sur des échanges et compte-rendu réguliers des différentes étapes du processus de conception, adressés aux partenaires du projet. Convenons toutefois que cette nouvelle organisation se met en place de façon empirique, opportuniste, sans qu'un cadre formel ne vienne en clarifier les contours.

La diversité des pistes proposées dans le message de reprise de contact témoigne de notre propre incertitude quant aux finalités du projet de conception et d'une certaine appréhension par rapport à la disponibilité des acteurs, dont nous avons évoqué les multiples contraintes pour cette rentrée marquée par de nombreux changements organisationnels. La possibilité de les rencontrer de manière collective est particulièrement ténue en raison des incompatibilités d'emplois du temps qu'ils nous ont rapportées tout au long de l'année précédente.

En quoi consiste ce nouveau rôle que nous décidons d'endosser au sein du projet ? Il s'agit d'abord d'un travail de lien entre les enseignants et les informaticiens, deux mondes dont notre premier travail d'analyse a révélé les écarts et les incompréhensions. Les praticiens, engagés dans le quotidien mouvementé du lycée sous réforme du baccalauréat, n'expriment pas de demandes particulières à l'adresse des informaticiens, même si nous retrouvons dans les entretiens des interrogations sur les finalités du travail de conception qui restent nébuleuses pour certains participants tels que Thierry : « *Je n'avais pas compris grand-chose de ce qu'on attendait de moi, je ne savais pas quel était le but de l'outil ni de la séance, je n'avais pas compris qu'on essayait de fabriquer une interface euh ... de gestion ou d'observation des différents usages* » (Thierry – EAC – [16]).

De leur côté, quand il s'agit d'informer les partenaires de la recherche de leur actualité, les chercheurs en informatique ne communiquent pas directement vers les enseignants ayant contribué à l'atelier de conception, mais vers la proviseure¹⁷⁵. La singularité de ce mode de communication nous place de ce fait « entre » les deux mondes et nous conduit à effectuer des allers-retours entre les enseignants et le LIUM, tenant au courant chaque communauté des informations en notre possession. Néanmoins, nous émettons l'hypothèse que notre implication, à travers les entretiens et les différents échanges épistolaires et nos présences sur le terrain, contribue à une forme de reconnaissance de notre légitimité de la part des différents participants. Lors de cette période nous pensons avoir pu démontrer auprès des enseignants une connaissance des enjeux autour du numérique scolaire. De plus, nos lectures ciblées de publications en EIAH nous ont rendu les objectifs des Learning Analytics plus compréhensibles et nous ont permis d'interagir avec les informaticiens. Nous restons néanmoins prudent quant à notre niveau d'expertise sur un objet complexe en cours de construction. Comment qualifier notre rôle au sein du projet Leap Num' ?

¹⁷⁵ Les autres destinataires sont la DANE et le CREN.

Courtier de connaissances ou acteur d'interface ?

Au sein d'un projet de recherche réunissant des participants d'univers différents, le knowledge broker ou courtier du savoir (Meyer 2010) est un acteur dont la fonction consiste à faciliter les interactions entre deux mondes, soit « *l'identification, l'affinage et le recadrage de problèmes et de besoins* » (Meyer, op.cit., p.167). C'est notamment par les précisions qu'il va apporter, le vocabulaire commun du projet de recherche, qu'il contribue à faire émerger un travail collectif. Par ailleurs il peut jouer le rôle de catalyseur « *des processus d'apprentissage, des prises de décision, d'autres intermédiations, etc., tout en transformant potentiellement le courtier* » (Meyer, op.cit., p.168). La notion de brokering est également convoquée par Marie Gausse dans sa synthèse sur les pratiques enseignantes face aux recherches (Gausse, 2020).

« (...)le passeur/ chercheur co-construit sa production scientifique avec des praticiens, qui, grâce à un travail sur des objets de recherche communs, développent sur leurs pratiques un regard scientifique. Le ou la passeur/formateur.trice aborde de façon pragmatique les questions vives issues du terrain en s'adossant à la recherche, pour construire des compétences professionnelles efficaces » (Gausse, 2020, p. 28).

La notion de co-construction de la recherche est ici primordiale, la dimension participative du projet doit impliquer ce partage du travail d'enquête avec les partenaires du projet. En cas contraire se développe le risque que s'instaure une asymétrie entre les acteurs, nuisible à la compréhension des phénomènes étudiés. Le courant de la Recherche Orientée par la Conception (Sanchez et Monod-Ansaldi, 2015) relève également la nécessité de passerelle entre le terrain et la recherche, notamment avec la prise en compte du rôle de cet agent, faisant office de broker ou de passeur, dans le collectif de conception. Ce dernier peut aussi être membre à part entière d'une des équipes en présence et opérer ces mouvements de traduction entre les partenaires de la conception. Dans ce cadre, le processus collectif est lui-même objet d'étude et vise explicitement au partage de connaissance et au développement mutuel des professionnels, rejoignant ainsi les préconisations déjà mentionnées dans le champ de l'ergonomie (Béguin, 2005 ; Barcellini et al., 2013). Dans une étude menée par Nizet et Monod-Ansaldi (2017) le terme de Broker est préféré à celui de médiateur en raison d'une certaine extériorité de ce dernier terme. La position de médiateur implique une neutralité (Nizet et Monod-Ansaldi, op.cit.), dont le chercheur engagé dans un travail de co-conception et/ou d'intervention ne saurait se réclamer. Nous concevons davantage notre rôle comme « acteur d'interface », déclinaison du terme de broker (Barcellini, 2010) oscillant entre démarche de recherche et implication dans le projet de conception, y compris dans une fonction d'animation du collectif

(mise en relation des acteurs, compte-rendu des temps de réunion, organisation et animation du point d'étape pour le collectif).

« Le profil d'acteur d'interface implique d'avoir développé des compétences dans les différents domaines traversés, d'être familier de leurs règles formelles et informelles, ce qui permet de gagner en légitimité et crédibilité dans ces différents domaines » (Barcellini, 2010, p. 58).

Nous partageons avec les chercheurs du LIUM l'étiquette universitaire, mais sommes encore novice dans le domaine de la recherche. Nous avons en commun avec les enseignants une certaine expérience de situations d'enseignement, mais celle-ci, conjoncturelle, est liée aux cours que nous dispensons aux étudiants de Sciences de l'éducation et de la formation depuis notre entrée en thèse. Nous nous situons dans une position d'entre-deux, entre le monde des informaticiens et celui des enseignants. Cependant, notre statut de doctorant peut servir à légitimer cette position intermédiaire, et le rapprochement opéré lors de notre passage au statut de co-concepteur avec des enseignants, nous place davantage du côté du terrain tout en restant vigilant à conserver l'objectif de « *décalage conceptuel qui positionne le chercheur comme différent du praticien* » (Leblanc, 2017, p. 6).

L'acteur d'interface joue un rôle de coordination sur le plan de la communication, du transfert d'informations ainsi que sur « *la réduction des pertes d'informations entre les différentes phases du projet et les différentes équipes* » (Barcellini, op. cit., p. 58). Ce rôle pourrait alors faire écho à la proposition de Brigitte Albero « *La double position d'enquête et d'intervention sociale, contribue donc à construire une troisième posture d'expertise, très utile quand il s'agit d'élaborer des traductions adéquates d'un univers professionnel à l'autre* » (Albero, 2010, p. 7). L'expertise du chercheur s'appuie dans ce cas sur une vision globale et analytique de la situation de recherche que la démarche de thèse rend possible.

Pour résumer, notre participation dans cette étape de réingénierie vise à faire verbaliser au professionnel ce qui est « déjà-là ». Ce « déjà-là » dont nous recueillons les traces dans les témoignages sur les usages, lors des entretiens et des rencontres diverses, dans les documents et espaces en ligne qui nous sont partagés à dessein, dans les séances que l'on nous propose d'observer. Dans le cas de Mathias, la situation qui va donner lieu au scénario est déjà présente dès le premier atelier, à travers les nombreux exemples de situation d'enseignement-apprentissage qu'il soumet au collectif. L'élaboration de scénario pédagogique fait partie du métier de l'enseignant. À partir de ce matériau, il nous incombe de retisser le lien avec le projet de recherche, en approchant et questionnant l'activité instrumentée des enseignants et de leurs élèves dans le quotidien de la classe et non à travers une modélisation. Notre travail lors de

cette nouvelle phase consiste à retraduire la commande du point de vue de l'enseignant considéré comme l'utilisateur final auprès des partenaires du laboratoire d'informatique. Cette approche plus interventionniste permet de remettre l'activité de l'enseignant et de l'élève, ainsi que leurs usages situés du numérique, au cœur de la conception. La proposition de scénario qui en résulte a contribué à infléchir le rapport de prescription (Darses, 2004). En informant les chercheurs informaticiens des propositions issues de nos échanges de co-conception, ces derniers ont pu adapter leur offre technique de traçage et procéder ainsi à une collecte de données en contexte écologique, collecte qui a abouti au développement d'un premier prototype de TdB de Learning Analytics.

La singularité de notre démarche consiste en un positionnement évolutif entre les acteurs et avec eux, au sein d'un processus de co-conception dont l'issue est par nature incertaine. La réactivité des chercheurs du LIUM lors de la phase de réingénierie témoigne pour nous d'une reconnaissance de ce travail d'intermédiaire, marquée à plusieurs reprises par une sollicitude quant au déroulement de notre travail de thèse. Du côté des enseignants, nous recueillons aussi ces marques de validation¹⁷⁶. Endossant ce nouveau rôle proactif, nous avons fait le choix de repartir des usages des enseignants pour les confronter à l'idée initiale de TdB proposée par le LIUM. Nous convenons toutefois que les finalités de cette réingénierie restaient vagues en raison notamment du caractère exploratoire de la démarche de recherche sur un objet flou. Nous faisons le pari qu'émanerait des échanges une piste pour la conception remobilisant l'équipe enseignante, ne serait-ce que par un questionnement des Learning Analytics à partir de leurs pratiques de terrain.

CONCLUSION

Cette thèse émane d'un appel à projets de la Direction pour le Numérique Educatif dans le cadre de ses incubateurs académiques. Elle nous a conduit à étudier un projet de recherche participative réunissant enseignants et chercheurs sur la conception d'un artefact de Learning Analytics, au sein d'un lycée qualifié d'innovant. Nous y décrivons et analysons les différentes phases qui constituent ce projet en vue de comprendre dans un premier temps la manière dont

¹⁷⁶ « Si tu n'avais pas été là pour faire ta thèse...alors peut-être que tu es le pivot de tout cet ensemble... » (Mathias, entretien 13/04/2021) ; « Mais ce qui est intéressant avec tous les entretiens qu'on a eus, toutes les visites que tu as faites, etc. c'est comme quand on a un stagiaire, on est obligé, on est obligé de faire le pas de côté, prendre un peu de recul, essayer de voir ce qu'on vient de faire en se disant justement « pause ». Pause, on appuie sur Pause et on essaie de creuser un peu les questions et de revenir dessus » (Daniel, entretien, 11/05/2021).

s'opère la conception entre enseignants et chercheurs et, de mettre à l'épreuve dans un deuxième temps, l'intérêt d'un TdB de LA pour l'enseignement-apprentissage.

Ces deux directions de recherche nous ont conduit à élaborer la problématique suivante : **en quoi la prise en compte de l'activité des utilisateurs finaux et la participation du chercheur contribuent-elles au processus de conception d'un artefact de Learning Analytics pour l'enseignement-apprentissage, et dans quelle mesure cet artefact peut-il être une ressource pour l'enseignant et indirectement pour l'élève ?**

Pour répondre à cette problématique, notre outillage conceptuel s'est forgé sur des emprunts à la sociologie de la traduction (Callon, Latour, Akrich, 1988) et à la sociologie des usages (Jauréguiberry et Proulx, 2011). Ces approches théoriques nous ont servi à appréhender la dynamique d'innovation dans laquelle évoluent les acteurs et à saisir les logiques d'appropriation et de recours ou non aux différents artefacts techniques qui constituent l'environnement de travail de cet établissement « pilote ».

Par ailleurs, la démarche de conception participative étant au centre du projet de recherche LEAp Num', nous avons mobilisé certains apports de l'ergonomie de l'activité de façon complémentaire pour comprendre la manière dont s'opère la conception collective entre chercheurs – en informatique et en sciences de l'éducation et de la formation – et enseignants de lycée, utilisateurs finaux d'un artefact techno-pédagogique basé sur les traces informatiques des élèves. L'ergonomie de l'activité nous a également fourni des ressources méthodologiques telles que l'enregistrement vidéo de situation de conception, les entretiens d'auto-confrontation ou encore le recours à un outil logiciel d'analyse de l'activité.

La recherche s'est menée conjointement sur le processus de conception en tant que tel, et sur ce que font les enseignants dans leur activité professionnelle ordinaire. Cela s'est traduit par l'analyse du travail des acteurs **dans** la conception sur les différentes étapes qui ont ponctué le projet : la participation des partenaires dans l'atelier de conception SC01 et les étapes de réingénierie qui ont permis de concevoir une situation expérimentale d'enseignement-apprentissage propice à la collecte de données informatiques. L'analyse du travail des utilisateurs finaux **pour** la conception constitue le deuxième pan de notre étude, à travers une approche ethnographique qui nous a donné la possibilité, à travers les entretiens, les observations et l'étude de documents, de comprendre ce que font les enseignants dans leurs pratiques pédagogiques avec et sans instrument.

Le changement de posture opéré au cours de la thèse s'est avéré fructueux en dépit de l'arrêt forcé du projet. En nous positionnant comme acteur d'interface entre les enseignants et les

chercheurs en informatique, nous avons contribué à un maintien de la dynamique de recherche et à la conception d'un premier prototype. En nous rapprochant de l'activité réelle des praticiens, il nous a été possible de dépasser un premier atelier de conception jugé insuffisant. Sur le plan méthodologique, nous avons mobilisé les outils de l'ergonomie, à savoir la captation vidéo d'une situation de conception qui a pu être réexploitée à plusieurs niveaux : à un premier niveau pour nous, afin que nous puissions transcrire, coder puis analyser le verbatim ; à un second niveau pour les acteurs, pour qu'ils soient confrontés à leurs traces d'activité de conception au cours de l'atelier de conception collective.

Les revues de littératures mobilisées dans cette thèse ont fait apparaître le caractère versatile et instable de l'innovation numérique pour l'éducation. Nous avons montré que le champ récent des Learning Analytics s'avère majoritairement exploratoire sur l'enseignement supérieur (où il trouve ses ancrages principaux) et porte encore un grand nombre d'interrogations pour ses promoteurs (Motz et al., 2023). Le lycée ne présente pas les mêmes caractéristiques : effectifs d'apprenants plus réduits, enseignement majoritairement dispensé en présentiel, connaissance et suivi des élèves par les enseignants de l'établissement. Ces différences questionnent la pertinence de systèmes de traçage automatisés, systèmes reposant sur le présupposé d'une technologisation forte des situations d'enseignement-apprentissage via notamment les plateformes de type Learning Management System (système de gestion de l'apprentissage). En outre, on peut rappeler que le champ de recherche sur les traces d'apprentissage et leur exploitation en est encore à ses débuts et présente en son sein nombre de questions non résolues sur la nature des traces, sur les problématiques de conception et sur le déséquilibre persistant entre « learning » et « analytics ». Guzmán et collègues posent le constat d'une difficulté à concilier les objectifs des deux principales communautés engagées : « *Part of these problems might be a consequence of two LA communities – a data driven, practical and management-oriented community focused on interventions, and an academic community more focused on theories and their development –that tend not to work together* » (Guzmán-Valenzuela et al., 2021, p. 14). Ce constat fait écho au « monde commun » de Béguin, qui semble si difficile à établir.

En portant notre intérêt sur la conception collective « en train de se faire », nous avons pu confirmer certains principes fondamentaux déjà établis par les auteurs s'intéressant à ce thème. Ainsi, réunir au sein d'un même projet de recherche, chercheurs en informatique, enseignants du second degré et doctorant en sciences de l'éducation ne va pas de soi. Chaque monde porte en lui ses modèles théoriques, ses valeurs, ses représentations. Comme l'a identifié Bucciarelli en documentant les réunions de conception : « *Different participants might have quite different*

and variously diffuse or clear design priorities at any point in the process. Then too, the whole process is dynamic : constraints change, are changed, elaborated, and views change too. » (Bucciarelli, 1988, p. 160)¹⁷⁷.

C'est cette complexité que nous avons tenté d'appréhender en articulant divers apports de champs théoriques s'intéressant à l'analyse des activités de travail. Nos recours raisonnés aux courants sociologiques de la traduction et des études d'usages nous ont permis d'élargir notre compréhension du projet et de ses protagonistes en les resituant au sein de différentes dimensions (l'établissement, l'académie, le ministère).

L'analyse de la première phase de conception a mis en évidence le manque d'adéquation entre la proposition de dispositif de conception des chercheurs en informatique et les « besoins » que les enseignants ont pu exprimer dans un premier temps. Le thème des Learning Analytics émane des Groupes thématiques de la DNE qui s'inscrivent dans une dynamique d'innovation axée sur les technologies pour l'éducation. Les acteurs de terrain évoluent quant à eux dans un environnement saturé d'injonctions institutionnelles, politiques et sociales, qui s'avère en fin de compte peu propice à une démarche de recherche à caractère exploratoire. Si l'on met de côté le facteur inédit du COVID, le lycée reste un cycle d'enseignement particulier, rythmé par les échéances d'évaluation, d'orientation et de certification. La temporalité scolaire rend plus délicate la participation d'enseignants aux projets de recherche et pose des questions sur les ressources temporelles nécessaires à ce type de travaux revendiquant une dimension participative.

L'analyse des seconde et troisième phases de conception souligne le pouvoir de concepteur de l'enseignant qui s'appuie sur son expertise dans le métier. À partir des questions que se pose Mathias sur les usages des élèves avec les outils numériques dans une configuration de distance, nous proposons un renversement du processus de conception. La seconde phase nous donne aussi l'opportunité d'un changement de posture qui nous implique davantage dans le projet. Béguin, Griset, Licoppe et Mallein (2008) rappellent l'importance de la participation des chercheurs de Sciences Humaines et Sociales (SHS) dans les processus de conception des innovations technologiques.

« Nous défendons ici l'idée que la responsabilité de la recherche en SHS sur l'innovation technologique va bien au-delà d'un rôle d'observateur et d'interprète des phénomènes si complexes soient-ils. Il s'agit de proposer un changement de posture

¹⁷⁷ « *Chaque monde porte en lui ses modèles théoriques, ses valeurs, ses représentations et comme l'a identifié Bucciarelli en documentant les réunions de conception : « Différents participants peuvent avoir des priorités de conception assez différentes ou de précision variée à n'importe quel moment du processus...le processus lui-même est dynamique, les contraintes changent, sont transformées, élaborées, et les points de vue changent aussi »* (Bucciarelli, 1988, p. 160).

épistémologique et de défendre un rôle d'acteur réflexif au sein même des processus d'innovation. Nous suggérons ici que c'est à la fois souhaitable et possible en réfléchissant aux pratiques du chercheur en SHS associé aux projets de conception et au statut des connaissances et des outils qu'il produit » (Béguin et al., 2008, p. 58).

Cette implication, que nous avons souhaitée la plus transparente possible à l'égard des partenaires du projet, n'a pas toujours été simple à assumer, entre posture de chercheur et intervention dans le processus de conception. Nous nous sommes efforcé d'objectiver notre propre participation tout au long de ce parcours en communiquant de manière régulière auprès des acteurs du projet. Nous pensons avoir montré à l'issue de ce travail sur les Learning Analytics que cette technique récente, en dépit des efforts de la communauté EIAH, reste pour l'instant fortement marquée par une vision technicienne de l'enseignement et de l'apprentissage.

Les futures recherches sur le thème de l'exploitation des données, thème réactualisé par l'intégration prochaine de solutions d'IA dans l'enseignement secondaire¹⁷⁸, gagneraient à se doter de cadres participatifs exigeants, permettant aux utilisateurs finaux, enseignants et élèves de prendre toute leur place dans les processus de conception. Faute de quoi, ces derniers se retrouveront équipés d'outils qui ne correspondent pas aux caractéristiques de leur activité et viendront alimenter la position critique de Selwyn : « *Dans l'ensemble, le soupçon persiste que les étudiants et les enseignants font bien plus pour les développeurs et les propriétaires des systèmes d'analyse d'apprentissage commerciaux que les systèmes ne le font pour eux* » (Selwyn, 2019, p.14).

¹⁷⁸ <https://www.education.gouv.fr/choc-des-savoirs-une-mobilisation-generale-pour-elever-le-niveau-de-notre-ecole-380226>.

Bibliographie

- Ahn, J., Campos, F., Hays, M., & DiGiacomo, D. (2019). Designing in Context: Reaching beyond Usability in Learning Analytics Dashboard Design. *Journal of Learning Analytics*, 6(2), 70-85. DOI : [10.18608/jla.2019.62.5](https://doi.org/10.18608/jla.2019.62.5)
- Akrich, M. (1989). La construction d'un système socio-technique. Esquisse pour une anthropologie des techniques. *Anthropologie et sociétés*, 13(2), 31-54.
- Albero, B. (2010). Une approche sociotechnique des environnements de formation. Rationalités, modèles et principes d'action. *Éducation et didactique*, 4(1), 7-24.
- Albero, B., & Brassac, C. (2013). Une approche praxéologique de la connaissance dans le domaine de la formation. Éléments pour un cadre théorique. *Revue française de pédagogie*, 184, 105-119.
- Albero, B., Guérin, J., & Watteau, B. (2019). Comprendre la relation entre influences de l'environnement et activité : questionnements théoriques et enjeux praxéologiques. *Savoirs*, 49(1), 103-124.
- Alemán de la Garza, L., Gómez Zermeño, M., Mochizuki, Y., Bruillard, E., Anichini, A., Antal, P., Beaune, A., Bruillard, E., Burke, D., Henrique Cacique Braga, P., et al. (2019). *Rethinking Pedagogy. Exploring the Potential of Digital Technology in Achieving Quality Education*, UNESCO MGIEP: New Delhi, India, 2019.
- Allouche, E. (2020, mai 20). Qu'est-ce qu'un incubateur académique ? [Billet]. Éducation, numérique et recherche. <https://edunumrech.hypotheses.org/1125>
- Altet, M. (2012). Les compétences de l'enseignant-professionnel : entre savoirs, schèmes d'action et adaptation, le savoir analyser. Dans : Léopold Paquay éd., *Former des enseignants professionnels : Quelles stratégies ? Quelles compétences ?* (pp. 43-57). Louvain-la-Neuve : De Boeck Supérieur. DOI : [10.3917/dbu.paqua.2012.01.0043](https://doi.org/10.3917/dbu.paqua.2012.01.0043)
- Alvarez, C. P., Martinez-Maldonado, R., & Shum, S. B. (2020, March). LA-DECK: A card-based learning analytics co-design tool. In *Proceedings of the Tenth International Conference on Learning Analytics & Knowledge* (pp. 63-72). DOI : [10.1145/3375462.3375476](https://doi.org/10.1145/3375462.3375476)
- Amigues, R. (2003). Pour une approche ergonomique de l'activité enseignante. *Skholê, hors-série*, 1(1), 5-16.
- Amigues, R. (2009). Le travail enseignant: prescriptions et dimensions collectives de l'activité. *Les Sciences de l'éducation-Pour l'ère nouvelle*, 42(2), 11-26.
- Amigues, R. (2016). Dimensions prescriptives et collectives de l'activité enseignante. *Actes du 51ème Congrès de la SELF, Marseille*, 21-23/09/16.
- Artigue, M., Coulanges, L., Chenevotot, F., Delozanne, É., Gelis, J. M., Grugeon-Allys, B., ... & Vincent, C. (2005). *Modélisation et mise en œuvre d'environnements informatiques pour la régulation de l'apprentissage, le cas de l'algèbre avec le projet LINGOT* (Doctoral

dissertation, " École et sciences cognitives : les apprentissages et leurs dysfonctionnements", Ministère de la Recherche et de la Technologie, Projet AD n° 22).

Assude, T., Bessières, D., Combrouze, D., & Loisy, C. (2010). Conditions des genèses d'usage des technologies numériques dans l'éducation. *STICEF (Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication pour l'Éducation et la Formation)*, 17. DOI : [10.3406/stice.2010.1003](https://doi.org/10.3406/stice.2010.1003)

Azemard, G., Ben Henda, M., Hudrisier, H. (2016). Les Big Data : pistes de réflexions historiques, éthiques et épistémologiques pour l'appropriation sociale. *Conférence ORBICOM : Données ouvertes, Médias et citoyenneté*, Mexico, Mexique. https://archivesic.ccsd.cnrs.fr/sic_01321534

Azevedo, A., & Azevedo, J. M. (2021). Learning Analytics: a bibliometric analysis of the literature over the last decade. *International Journal of Educational Research Open*, 2, 100084.

Baker, S., & Marshall, E. (1989). Simulators for training and the evaluation of operator performance. In L. Bainbridge and S. A. Ruiz Quintanilla (Eds.), *Developing skills with information technology* (pp. 293-312). Chichester (UK) : John Wiley and Sons Ltd.

Balleys C. (2015). Dynamiques d'inclusion et d'exclusion entre pairs adolescents sur Facebook. *Revue Jeunes et médias, Les cahiers francophones de l'éducation aux médias*, 7, 131-143.

Balacheff, N. (2018). Les mots de la recherche sur les EIAH, enjeux et questions. *Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication pour l'Éducation et la Formation*, 25(2), 63-94.

Banihashem, K., & Macfadyen, L. P. (2021). Pedagogical Design: Bridging Learning Theory and Learning Analytics. *Canadian Journal of Learning and Technology*, 47(1).

Bannon, L. J., & Ehn, P. (2012). *Design matters in participatory design*. Routledge handbook of participatory design, 37-63.

Barcellini, F. (2008). *Conception de l'artefact, conception du collectif : dynamique d'un processus de conception ouvert et continu dans une communauté de développement de logiciels libres*. Thèse de doctorat, CNAM, Paris, France. <https://theses.hal.science/tel-00350212>

Barcellini, F., Van Belleghem, L., & Daniellou, F. (2013). Les projets de conception comme opportunité de développement des activités. *Ergonomie constructive*, 191-206.

Baron, G.-L. (2014). Elèves, apprentissages et « numérique » : regard rétrospectif et perspectives. *Recherches en éducation*, 18(2), 91-103 DOI : [10.4000/ree.8525](https://doi.org/10.4000/ree.8525)

Baron, G.-L. (2019). Les technologies dans l'enseignement scolaire : regard rétrospectif et perspectives. *Les Sciences de l'éducation-Pour l'Ere nouvelle*, 52(1), 103-122. DOI : [10.3917/lsdle.521.0103](https://doi.org/10.3917/lsdle.521.0103)

Baron, G.-L., & Bruillard E. (2002). *Les technologies en éducation : Perspectives de recherche et questions vives*. Paris : INRP – MSH - IUFM de Basse Normandie, p.203-210.

Baron, G.-L., & Bruillard, E. (2004). Quelques réflexions autour des phénomènes de scolarisation des technologies. Pochon, L.-O. & Maréchal A. (dirs), *Entre technique et*

- pédagogie. La création de contenus multimédia pour l'enseignement et la formation.* Neuchâtel : IRDP, p. 154-161.
- Baron, G.-L., & Boulc'h, L. (2012). Les technologies de l'information et de la communication à l'école primaire. État de question en 2011. *Revue de l'EPI*, 90-120.
- Barrère A. (1997). *Les lycéens au travail*. Paris, PUF.
- Barrère A. (2017), *Au cœur des malaises enseignants*. Paris, Armand Colin.
- Barrère, A., & Jacquet-Francillon, F. (2008). *La culture des élèves : enjeux et questions* (No. 163, pp. 5-13). ENS Éditions.
- Bastien, C., & Scapin, D. (2004). La conception de logiciels interactifs centrée sur l'utilisateur : étapes et méthodes. *Ergonomie*, 451-462. DOI : [10.3917/puf.falzo.2004.01.0451](https://doi.org/10.3917/puf.falzo.2004.01.0451)
- Baumeister, R. F., & Leary, M. R. (1997). Writing narrative literature reviews. *Review of general psychology*, 1(3), 311-320. DOI : [10.1037/1089-2680.1.3.311](https://doi.org/10.1037/1089-2680.1.3.311)
- Beaud, S. (1996). L'usage de l'entretien en sciences sociales. Plaidoyer pour l'«entretien ethnographique». *Politix. Revue des sciences sociales du politique*, 9(35), 226-257.
- Becchetti-Bizot, C. (2017). *Repenser la forme scolaire à l'heure du numérique : vers de nouvelles manières d'apprendre et d'enseigner*. Rapport IGEN 2017-056.
- Béguin, P. (2004). L'ergonome, acteur de la conception. *Ergonomie*, 375-390. DOI : [10.3917/puf.falzo.2004.01.0375](https://doi.org/10.3917/puf.falzo.2004.01.0375)
- Béguin, P. (2005). Concevoir pour les genèses professionnelles. In P. Rabardel & P. Pastré (dir.), *Modèles du sujet pour la conception. Dialectiques activités développement* (pp. 31-52). Toulouse, Octarès.
- Béguin, P. (2007a). Innovation et cadre sociocognitif des interactions concepteurs-opérateurs : une approche développementale. *Le travail humain*, 70(4), 369-390. DOI : [10.3917/th.704.0369](https://doi.org/10.3917/th.704.0369)
- Béguin, P. (2007b). Prendre en compte l'activité de travail pour concevoir. *Activités*, 4(4-2).
- Béguin, P., & Cerf, M. (2004). Formes et enjeux de l'analyse de l'activité pour la conception des systèmes de travail. *Activités*, 1(1-1).
- Béguin, P., & Clot, Y. (2004). L'action située dans le développement de l'activité. *Activités*, 1(1-2).
- Béguin, P., Griset, P., Licoppe, C., & Mallein, P. (2008). Innovation et conception, usages et savoir-faire, produits et objets techniques. *Science et devenir de l'homme. Les Cahiers du Mouvement Universel de la Responsabilité Scientifique*, (57-58), 218-240.
- Bernard, F., & Fluckiger, C. (2019). Innovation technologique, innovation pédagogique. *Spirale. Revue de recherches en éducation*, 63(1), 3-10. DOI : [10.3917/spir.063.0003](https://doi.org/10.3917/spir.063.0003)

- Bergvall-Kåreborn, B., & Ståhlbrost, A. (2008). Participatory design: one step back or two steps forward?. In *Proceedings of the tenth anniversary conference on participatory design 2008* (pp. 102-111). DOI : [10.1145/1795234.1795249](https://doi.org/10.1145/1795234.1795249)
- Béziat, J. (2012). Former aux TICE : entre compétences techniques et modèles pédagogiques. *Revue internationale des technologies en pédagogie universitaire/International Journal of Technologies in Higher Education*, 9(1-2), 53-62.
- Bobillier-Chaumon, M. E. (2013). *Conditions d'usage et facteurs d'acceptation des technologies de l'activité : Questions et perspectives pour la psychologie du travail* (Doctoral dissertation, Ecole doctorale Sciences de l'Homme, du Politique, et du Territoire).
- Boccaro, V., Delgoulet, C., Zara-Meylan, V., Barthe, B., Gaillard, I., & Meylan, S. (2018, August). The role and positioning of observation in ergonomics approaches: a research and design project. In *Proceedings of the 20th Congress of the International Ergonomics Association (IEA 2018) Volume VII: Ergonomics in Design, Design for All, Activity Theories for Work Analysis and Design, Affective Design 20* (pp. 1821-1828). Springer International Publishing.
- Bodily, R., & Verbert, K. (2017). Review of research on student-facing learning analytics dashboards and educational recommender systems. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 10(4), 405-418. DOI : [10.1109/TLT.2017.2740172](https://doi.org/10.1109/TLT.2017.2740172)
- Bødker, S., & Grønbaek, K. (1991). Cooperative prototyping: users and designers in mutual activity. *International journal of man-machine studies*, 34(3), 453-478. DOI : [10.1016/0020-7373\(91\)90030-B](https://doi.org/10.1016/0020-7373(91)90030-B)
- Bonnin, G., & Boyer, A. (2015). Apport des Learning Analytics. *Administration & Éducation*, (2), 125-130. DOI : [10.3917/admed.146.0125](https://doi.org/10.3917/admed.146.0125)
- Boullier, D. (2019). *Sociologie du numérique* (2e éd). Armand Colin.
- Bowers, A. J. (2021). *Data Visualization, Dashboards, and Evidence Use in Schools: Data Collaborative Workshop Perspectives of Educators, Researchers, and Data Scientists*. Teachers College, Columbia University. New York. DOI : [10.7916/d8-jj2g-e22](https://doi.org/10.7916/d8-jj2g-e22)
- Boyd, D. (2014). *It's complicated, the social life of networked teens*. Yale University Press.
- Boyd, D. (2015). Making sense of teen life: Strategies for capturing ethnographic data in a networked era. In E. Hargittai & C. Sandvig (Eds.), *Digital research confidential: The secrets of studying behavior online* (pp. 79–10). Cambridge, MA: MIT Press.
- Boyd, D., & Crawford, K. (2011, September). Six provocations for big data. In *A decade in internet time: Symposium on the dynamics of the internet and society* (Vol. 21). Oxford, UK: Oxford Internet Institute.
- Brassac, C., & Grégori, N. (2003). Étude clinique d'une activité collaborative: la conception d'un artefact. *Le travail humain*, 662(2), 101-126. DOI : [10.3917/th.662.0101](https://doi.org/10.3917/th.662.0101)
- Brotcorne, P. (2021). Technologies numériques et inégalités. Lecture critique des travaux empiriques sur les pratiques numériques juvéniles en éducation. In S. Collin, J. Denouël, N. Guichon et E. Schneider, *Le numérique en éducation et formation. Approches critiques*. Presse des Mines. 85-104.

- Bruillard, É. (1997). *Les machines à enseigner*. Paris : Hermès.
- Bruillard, É. (2011). Le déploiement des ENT dans l'enseignement secondaire : entre acteurs multiples, dénis et illusions. *Revue française de pédagogie. Recherches en éducation*, 177, 101-130. DOI : [10.4000/rfp.3410](https://doi.org/10.4000/rfp.3410)
- Brun, A., Bonnin, G., Castagnos, S., Roussanaly, A., & Boyer, A. (2019). Learning analytics made in France: the METAL project. *The International Journal of Information and Learning Technology*, 36(4), 299-313.
- Bucciarelli, L. L. (1988). An ethnographic perspective on engineering design. *Design studies*, 9(3), 159-168. DOI : [10.1016/0142-694X\(88\)90045-2](https://doi.org/10.1016/0142-694X(88)90045-2)
- Bucciarelli, L. L. (2002). Between thought and object in engineering design. *Design studies*, 23(3), 219-231. DOI : [10.1016/S0142-694X\(01\)00035-7](https://doi.org/10.1016/S0142-694X(01)00035-7)
- Buckingham Shum, S. (2012). Learning analytics policy brief. *UNESCO Institute for Information Technology in Education*.
- Buckingham Shum, S. (2019). Critical Data Studies, Abstraction & Learning Analytics: Editorial to Selwyn's LAK keynote and invited commentaries. *Journal of Learning Analytics*, 6(3), 5-10. DOI : [10.18608/jla.2019.63.2](https://doi.org/10.18608/jla.2019.63.2)
- Buckingham Shum, S., Ferguson, R., & Martinez-Maldonado, R. (2019). Human-centred learning analytics. *Journal of Learning Analytics*, 6(2), 1-9. DOI : [10.1111/bjet.13442](https://doi.org/10.1111/bjet.13442)
- Bulger, M. (2016). Personalized learning: The conversations we're not having. *Data and Society*, 22. https://www.datasociety.net/pubs/ecl/PersonalizedLearning_primer_2016.pdf
- Burban, F., & Cottier, P. (2021). Du pilotage des plans numériques en contexte incertain. Dans Guibert, P. (dir.) *Manuel de sciences de l'éducation et de la formation*, Deboeck Supérieur, 247-254.
- Burban, F., & Lanéelle, X. (2013). Réception d'un Environnement Numérique de Travail par les acteurs de l'éducation. *STICEF (Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication pour l'Éducation et la Formation)*, 20(1), 177-203. DOI : [10.3406/stice.2013.1064](https://doi.org/10.3406/stice.2013.1064)
- Caelen, J. (2004). *La conception participative d'objets interactifs : principes, méthodes et instrumentalisation*. École d'été « TIC et société » (CNRS).
- Cahour, B. (2002). Décalages socio-cognitifs en réunions de conception participative. *Le travail humain*, 65(4), 315-337. DOI : [10.3917/th.654.0315](https://doi.org/10.3917/th.654.0315)
- Cahour, B., & Licoppe, C. (2010). Confrontations aux traces de son activité. Compréhension, développement et régulation de l'agir dans un monde de plus en plus réflexif. *Revue d'anthropologie des connaissances*, 4(4-2). DOI : [10.3917/rac.010.0243](https://doi.org/10.3917/rac.010.0243)
- Callon, M., Latour, B., & Akrich, M. (2006). *Sociologie de la traduction : textes fondateurs*. Sciences sociales, les Presses.

- Callon, M. (1986). Éléments pour une sociologie de la traduction : la domestication des coquilles Saint-Jacques et des marins-pêcheurs dans la baie de Saint-Brieuc. *L'Année sociologique (1940/1948-)*, 36, 169-208.
- Cardon, D. (2015). *A quoi rêvent les algorithmes. Nos vies à l'heure des big data*. Le Seuil.
- Carrillo, R., Renaud, C., Prié, Y., & Lavoué, É. (2017). Tableau de bord pour le suivi de l'engagement des apprenants lors de la construction de cartes mentales. In *8ème Conférence sur les Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain (EIAH 2017)* (pp. 113-124).
- Carroll, J. M. (1996). Encountering others: Reciprocal openings in participatory design and user-centered design. *Human-computer interaction*, 11(3), 285-290. DOI : [10.1207/s15327051hci1103_5](https://doi.org/10.1207/s15327051hci1103_5)
- Carroll, J. M., & Hall, M. (2002, March). *Dimensions of participation: Elaborating Herbert Simon's "Science of Design"*. In Workshop "User-Centred Design" of the International Conference In Honour of Herbert Simon "The Sciences of Design. The Scientific Challenge for the 21st Century." Lyon, France: INSA.
- Cerisier, J. F. (2015). *La forme scolaire à l'épreuve du numérique*. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01216702/document>.
- Champy, P. (2019). *Vers une nouvelle guerre scolaire*. Paris, La découverte.
- Chaptal, A. (2003). Réflexions sur les technologies éducatives et les évolutions des usages : le dilemme constructiviste 1. *Distances et savoirs*, 1(1), 121-147. DOI : [10.3166/ds.1.121-147](https://doi.org/10.3166/ds.1.121-147)
- Chaptal, A. (2007). Usages prescrits ou annoncés, usages observés. *Document numérique*, 10(3), 81-106.
- Cherigny, F., El Kechai, H., Iksal, S., Lefevre, M., Labarthe, H., & Luengo, V. (2020). *L'analytique des apprentissages avec le numérique Groupes thématiques de la Direction du numérique pour l'Éducation (DNE-TN2)* (Doctoral dissertation, Direction du numérique pour l'éducation). <https://hal.science/hal-02912386>
- Choplin, H., Audran, J., Cerisier, J. F., Lemarchand, S., Paquelin, D., Simonian, S., ... & Jacquinet-Delaunay, G. (2007). Quelle recherche sur et pour l'innovation pédagogique. *Distances et savoirs*, 5(4), 483-505. DOI : [10.3166/ds.5.483-505](https://doi.org/10.3166/ds.5.483-505)
- Cisel, M. (2020). Évaluer l'utilité d'un EIAH : difficultés rencontrées lors d'une expérience randomisée. *Sticef*, 27(1). DOI : [10.23709/sticef.27.1.1](https://doi.org/10.23709/sticef.27.1.1)
- Cisel, M. (2022). De la collecte des traces d'interaction à la publication scientifique. Un passage à l'échelle semé d'embûches. *Distances et médiations des savoirs. Distance and Mediation of Knowledge*, 37.
- Cisel, M., & Baron, G.-L. (2019). Utilisation de tableaux de bord numériques pour l'évaluation des compétences scolaires: une étude de cas. *Questions Vives. Recherches en éducation*, (31).
- Clot, Y. (2008). La recherche fondamentale de terrain : une troisième voie. *Éducation permanente*, (177), pp-67.

Clot, Y., Faïta, D., Fernandez, G., & Scheller, L. (2000). Entretiens en autoconfrontation croisée : une méthode en clinique de l'activité. *Perspectives interdisciplinaires sur le travail et la santé*, (2-1).

Clot, Y., & Leplat, J. (2005). La méthode clinique en ergonomie et en psychologie du travail. *Le travail humain*, 68(4), 289-316.

Commission européenne (2015f). Communication de la Commission - « Stratégie pour un marché unique numérique en Europe », COM (2015)192 Final, mai 2015, Bruxelles.

Cordier A. (2015). *Grandir connectés, les adolescents et la recherche d'informations*. C&F éditions.

Cottier, P. (2007). Le sujet et le collectif en conception. In *Actes de la conférence EIAH 2007*. INRP.

Cottier, P., & Burban, F. (2016). *Le lycée en régime numérique : usages et compositions des acteurs*. Octarès.

Cottier P., Choquet C., Tchounikine P. (2008) *Repenser l'ingénierie des EIAH pour des enseignants concepteurs*. Usages, usagers et compétences informationnelles au XXIème siècle, Hermes Lavoisier, pp.159-193, ISBN 978-2-7462-2193-2.

Cottier, P., & Person, J. (2018). L'expérience lycéenne des réseaux sociaux numériques. *Distances et médiations des savoirs*, 21. DOI : [10.4000/dms.2098](https://doi.org/10.4000/dms.2098)

Cour des comptes. (2019). Le Service public numérique pour l'éducation. Un concept sans stratégie, un déploiement inachevé. *Rapport thématique, juillet 2019*, 2019-07.

Cros, F. (2004). Émergence et installation de l'innovation scolaire : pertinence de la théorie de la « traduction ». *J.-P. Bronckart et M. Gather Thurler, Transformer l'école*, 59-70.

Cros, F. (2017). *Innovation et société : le cas de l'École* (Vol. 11). ISTE Group.

Baillet, J., Croutte, P., & Prieur, V. (2019). Baromètre du numérique 2019. *Enquête sur la diffusion des technologies de l'information et de la communication dans la société française en 2019. Conditions de vie et aspirations des Français*. Paris : Credoc-Collection des rapports NR343.

Cuban, L. (1997). Rencontre entre la classe et l'ordinateur : la classe gagne. *Recherche et formation*, (26), 11-29. <https://edutice.hal.science/edutice-00000797/document>

Daniellou, F. (1988). Ergonomie et démarche de conception dans les industries de processus continus quelques étapes clés. *Le travail humain*, 185-194.

Daniellou, F. (2004). L'ergonomie dans la conduite de projets de conception de systèmes de travail. *Ergonomie*, 359-373. DOI : [10.3917/puf.falzo.2004.01.0359](https://doi.org/10.3917/puf.falzo.2004.01.0359)

Daniellou, F. (2007). Des fonctions de la simulation des situations de travail en ergonomie. *Activités*, 4(4-2).

Daniellou, F., & Rabardel, P. (2005). Activity-oriented approaches to ergonomics: some traditions and communities. *Theoretical issues in Ergonomics science*, 6(5), 353-357.

Darses, F. (2004). La conception participative : vers une théorie de la conception centrée sur l'établissement d'une intelligibilité mutuelle. In Caelen (dir.) *Le consommateur au cœur de l'innovation: la conception participative*, 25-41.

Darses, F. & Falzon, P. (1996). La conception collective : une approche de l'ergonomie cognitive. In G. de Terssac & E. Friedberg (Eds). *Coopération et conception*, Octarès, 123-135.

Darses, F., & Reuzeau, F. (2004). Participation des utilisateurs à la conception des systèmes et dispositifs de travail. *Ergonomie*, 405-420. DOI : [10.3917/puf.falzo.2004.01.0405](https://doi.org/10.3917/puf.falzo.2004.01.0405)

Datnow, A., & Hubbard, L. (2015). Teacher capacity for and beliefs about data-driven decision making: A literature review of international research. *Journal of Educational Change*, 17(1), 7-28.

De Certeau, M. (1980). *L'invention du quotidien, t. I : Arts de faire*. Folio essais (éd. 1990).

Dehaene, S. & Pasquinelli, E. (2021). *La recherche translationnelle en éducation. Pourquoi et comment*. Conseil Scientifique de l'Éducation Nationale et Ministère de l'éducation nationale de la jeunesse et des sports. <https://www.cairn-sciences.info/--9782738154897-page-19.htm>

Demiaux, V. (2017). Comment permettre à l'homme de garder la main ? Les enjeux éthiques des algorithmes et de l'intelligence artificielle.

CNIL. https://www.cnil.fr/sites/cnil/files/atoms/files/cnil_rapport_garder_la_main_web.pdf

Denis, J. (2009). Une autre sociologie des usages ? Pistes et postures pour l'étude des chaînes sociotechniques. *TIC Migration*, 1-18.

Denis, J., & Goëta, S. (2016). "Brutification" et instauration des données. La fabrique attentionnée de l'open data. *i3 Working Papers Series*, 16-CSI-01. https://minesparis-psl.hal.science/hal-01347301/file/WPi3_16-CSI-01-Denis%20%26%20Goeta.pdf

Depover, C., Strebelle, A., & De Lièvre, B. (2007). Une modélisation du processus d'innovation s'articulant sur une dynamique de réseaux d'acteurs. Baron, M., Guin, D., Trouche, L., *Environnements informatisés et ressources numériques pour l'apprentissage. Conception et usages, regards croisés*, Hermès, Lavoisier, 137-160.

Desrosières, A. (2012). Est-il bon, est-il méchant ? Le rôle du nombre dans le gouvernement de la cité néolibérale. *Nouvelles perspectives en sciences sociales*, 7(2), 261-295.

Détienne, F. (2006). Collaborative design : Managing task interdependencies and multiple perspectives. *Interacting with computers*, 18(1), 1-20.

Détienne, F., Barcellini, F., & Burkhardt, J. M. (2012). Participation à la conception et qualité du produit dans les communautés en ligne épistémiques : nouvelles directions de recherche en ergonomie des activités de conception. *Activités*, 9(9-1). DOI : [10.4000/activites.147](https://doi.org/10.4000/activites.147)

Dieuzeide, H. (1986). Réinventer la technologie de l'éducation. *International review of education*, 32(3), 285-293.

Dillenbourg, P. (2021). Classroom analytics: Zooming out from a pupil to a classroom. *OECD Digital Education Outlook 2021 Pushing the Frontiers with Artificial Intelligence, Blockchain and Robots: Pushing the Frontiers with Artificial Intelligence, Blockchain and Robots*, 105.

- Djoudi, M., Luengo, V., El Kechai, H., Cerisier, J.-F., Maugard, E., Cherigny, F., ... Beust, P. (2018). *Thème 2 : Learning Analytics. Axe 6 : Terminologie du Learning Analytics*. Paris : MENESR.
- Dollinger, M., Liu, D., Arthars, N., & Lodge, J. (2019). Working together in learning analytics towards the co-creation of value. *Journal of Learning Analytics*, 6(2), 10-26.
- Drachsler, H., & Greller, W. (2016, April). Privacy and analytics: it's a DELICATE issue a checklist for trusted learning analytics. In *Proceedings of the sixth international conference on learning analytics & knowledge* (pp. 89-98).
- Dumont, F. & Vitran, J. (2010). Surveillés et surveillants : des professionnels en résistance. *Mouvements*, 62, 40-45. DOI : [10.3917/mouv.062.0040](https://doi.org/10.3917/mouv.062.0040)
- Echeverria, V., Martinez-Maldonado, R., Shum, S. B., Chiluiza, K., Granda, R., & Conati, C. (2018). Exploratory versus Explanatory Visual Learning Analytics: Driving Teachers' Attention through Educational Data Storytelling. *Journal of Learning Analytics*, 5(3), 72-97.
- Engeström, Y. (1999). Expansive Visibilization of Work: An Activity-Theoretical Perspective. *Computer Supported Cooperative Work (CSCW)*, 8, 63–93.
- Ertmer, P. A., & Newby, T. J. (1993). Behaviorism, cognitivism, constructivism: Comparing critical features from an instructional design perspective. *Performance improvement quarterly*, 6(4), 50-72.
- Essa, A. (2019). Is Data Dark? Lessons from Borges's "Funes the Memorius". *Journal of Learning Analytics*, 6(3), 35-42.
- Faillet, V. (2014). La pédagogie inversée : recherche sur la pratique de la classe inversée. *Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication pour l'Éducation et la Formation*, 21(1), 651-665.
- Faïta, D. (2016). Réviser les principes d'analyse de l'activité par l'échange verbal et le rapport dialogique. in Espinassy, L. (coord.) Pour une ergonomie de l'activité des professionnels de l'éducation et de la formation. 10 ans de recherches de l'équipe ERGAPE (ERGoNomie de l'Activité des Professionnels de l'Education). In *51 ème Congrès International Société d'Ergonomie de Langue Française* (pp. https-ergonomie).
- Falzon P. (1998). La construction des connaissances en ergonomie : éléments d'épistémologie. In M.F. Dessaigne & I. Gaillard (Eds), *Des évolutions en ergonomie*. Toulouse : Octarès.
- Falzon, P. (2004). *Ergonomie*. PUF.
- Falzon, P., & Darses, F. (1996). La conception collective: une approche de l'ergonomie cognitive. *Coopération et conception*, 123-135.
- Fawns, T. (2019). Postdigital education in design and practice. *Postdigital Science and Education*, 1(1), 132-145.
- Fenwick, T., & Edwards, R. (2016). Exploring the impact of digital technologies on professional responsibilities and education. *European Educational Research Journal*, 15(1), 117-131.

- Ferguson, R., Clow, D., Macfadyen, L., Essa, A., Dawson, S., & Alexander, S. (2014, March). Setting learning analytics in context: Overcoming the barriers to large-scale adoption. In *Proceedings of the fourth international conference on learning analytics and knowledge* (pp. 251-253).
- Flichy, P. (2003). *L'innovation technique*. La découverte.
- Fluckiger, C. (2008). « L'école à l'épreuve de la culture numérique des élèves », *Revue française de pédagogie*, 163, 51-61. DOI : [10.4000/rfp.978](https://doi.org/10.4000/rfp.978)
- Fluckiger, C. (2014). L'analyse des Environnements Personnels d'Apprentissage sous l'angle de la discontinuité instrumentale. *Sticef*, 21(1), 185-210. DOI : [10.3406/stice.2014.1096](https://doi.org/10.3406/stice.2014.1096)
- Fluckiger, C. (2017). Innovations numériques et innovations pédagogiques à l'école. *Recherches*, 66, 119-134.
- Fluckiger, C. (2020). Les usages effectifs du numérique en classe et dans les établissements scolaires (Doctoral dissertation, Centre national d'étude des systèmes scolaires (Cnesco)).
- Fluckiger, C., & Bruillard, É. (2010). TIC : analyse de certains obstacles à la mobilisation des compétences issues des pratiques personnelles dans les activités scolaires. In F. Chapron & E. Delamotte (Eds), *L'éducation à la culture informationnelle* (pp. 198-207). Villeurbanne : Presses de l'ENSIB.
- Folcher, V. (2015). Conception pour et dans l'usage : la maîtrise d'usage en conduite de projet. *Journal of Human Mediatized Interactions/Revue des Interactions Humaines Médiatisées*, 16(1).
- Foucault, M. (1975). *Surveiller et punir*. Paris, Editions Gallimard.
- Gaglio, G. (2011). *Sociologie de l'innovation*. Que sais-je?, PUF.
- Garrigou, A., Daniellou, F., Carballeda, G., & Ruaud, S. (1995). Activity analysis in participatory design and analysis of participatory design activity. *International journal of industrial ergonomics*, 15(5), 311-327. DOI : [10.1016/0169-8141\(94\)00079-1](https://doi.org/10.1016/0169-8141(94)00079-1)
- Gašević, D., Dawson, S., & Siemens, G. (2015). Let's not forget: Learning analytics are about learning. *TechTrends*, 59(1), 64-71.
- Gaussel, M. (2020). Les pratiques enseignantes face aux recherches. *Dossier de veille de l'IFÉ*, n°132, février. Lyon : ENS de Lyon.
- Gegenheimer, K. (2021). Challenges and Successes in Education Leadership Data Analytics Collaboration: A Text Analysis of Participant Perspectives. In *Data Visualization, Dashboards, and Evidence Use in Schools: Data Collaborative Workshop* (p. 110).
- Genevois, S., & Poyet, F. (2010). Espaces numériques de travail (ENT) et «école étendue» Vers un nouvel espace-temps scolaire?. *Distances et savoirs*, 8(4), 565-583.
- George, S., Michel, C., & Ollagnier-Beldame, M. (2013). Usages réflexifs des traces dans les environnements informatiques pour l'apprentissage humain. *Intellectica*, 59(1), 205-241.

Ghabara, K. (2020). Données scolaires élèves: étude de l'existant et des possibilités de recueil et d'analyses. *Actes des 8e RJC EIAH 2020, Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain*, 48-54.

Ghiglione, R. (1984). Contrats de communication, systèmes de communication. *Bulletin de psychologie*, 37(365), 545-558.

Gilliot, J. M., Iksal, S., Medou, D., & Dabbebi, I. (2018). Conception participative de tableaux de bord d'apprentissage. In *30eme conférence francophone sur l'interaction homme-machine* (pp. 119-127).

Goigoux, R. (2007). Un modèle d'analyse de l'activité des enseignants. *Éducation et didactique*, (1-3), 47-69. DOI : [10.4000/educationdidactique.232](https://doi.org/10.4000/educationdidactique.232)

Goigoux, R. (2017). Associer chercheurs et praticiens à la conception d'outils didactiques ou de dispositifs innovants pour améliorer l'enseignement. *Éducation et didactique*, 11(11-3), 135-142. DOI : [10.4000/educationdidactique.2872](https://doi.org/10.4000/educationdidactique.2872)

Goigoux, R. (2018). Les schèmes de régulation de l'activité des enseignants. *Recherche en éducation*, 33, 42-50. DOI : [10.4000/ree.2067](https://doi.org/10.4000/ree.2067)

Guzmán-Valenzuela, C., Gómez-González, C., Rojas-Murphy Tagle, A., & Lorca-Vyhmeister, A. (2021). Learning analytics in higher education: a preponderance of analytics but very little learning?. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 18(1), 1-19.

Hamon, D., & Genevois, S. (2017). Évolution du métier d'enseignant à l'ère numérique: des sources d'incertitude et des moyens de les réduire. *Spirale-Revue de recherches en éducation*, 60(2), 37-48.

Henri, F. (2019). Quel changement à l'ère numérique ? Quelle ingénierie pédagogique pour y répondre ? *Médiations et médiatisations*, (2), 227-227.

Hoc, J. M. (2001). Towards ecological validity of research in cognitive ergonomics. *Theoretical issues in ergonomics science*, 2(3), 278-288.

Holmes, W., Persson, J., Chounta, I. A., Wasson, B., & Dimitrova, V. (2022). *Artificial intelligence and education: A critical view through the lens of human rights, democracy and the rule of law*. Council of Europe.

Holstein, K., McLaren, B. M., & Alevan, V. (2018). Informing the design of teacher awareness tools through causal alignment analysis. *International Society of the Learning Sciences*, Inc.[ISLS].

Huberman, M. (1982). De l'innovation scolaire et son marchandage. *Revue européenne des sciences sociales*, 20(63), 59-85.

IGEN-IGAENR (2018). *Données numériques à caractère personnel au sein de l'éducation nationale*. Rapport 2018-016.

https://www.education.gouv.fr/sites/default/files/imported_files/document/IGEN-IGAENR-Rapport-2018-016-Donnees-numeriques-caractere-personnel-education-nationale-def_986692.pdf

- Iksal, S. (2012). *Ingénierie de l'observation basée sur la prescription en EIAH* (Doctoral dissertation, Université du Maine).
- Inaudi, A. (2017). Ecole et numérique : une histoire pour préparer demain. *Hermès*, (2), 72-79.
- Jauréguiberry, F., & Proulx, S. (2011). *Usages et enjeux des technologies de communication*. Erès.
- Jean-Daubias, S. (2004). De l'intégration de chercheurs, d'experts, d'enseignants et d'apprenants à la conception d'EIAH. In *Technologies de l'Information et de la Connaissance dans l'Enseignement Supérieur et de l'Industrie* (pp. 290-297). Université de Technologie de Compiègne.
- Jeanet A., Tiger H., Vinck D., Tichkiewitch S. (1996). « La coordination par les objets dans les équipes intégrées de conception de produit », In de Terssac G.,Friedberg E. (éds), *Coopération et conception* (pp.87-100). Octarès.
- Jeanet, A. (1998). Les objets intermédiaires dans la conception. *Eléments pour une sociologie des processus de conception. Sociologie du travail*, 291-316.
- Jehel, S., & Saemmer, A. (2017). Pour une approche de l'éducation critique aux médias par le décryptage des logiques politiques, économiques, idéologiques et éditoriales du numérique. *tic&société*, 11(1), 47-83.
- Jivet, I., Scheffel, M., Drachsler, H., & Specht, M. (2017). Awareness is not enough: pitfalls of learning analytics dashboards in the educational practice. In *European Conference on Technology Enhanced Learning* (pp. 82-96). Springer, Cham.
- Jones, K. M., Asher, A., Gobin, A., Perry, M. R., Salo, D., Briney, K. A., & Robertshaw, M. B. (2020). "We're being tracked at all times": Student perspectives of their privacy in relation to learning analytics in higher education. *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 71(9), 1044-1059.
- Jouët, J. (2000). Retour critique sur la sociologie des usages. *Réseaux. Communication-Technologie-Société*, 18(100), 487-521.
- Jouët J., Le Caroff C. (2013), « L'observation ethnographique en ligne » in C. Barats (dir.), *Analyser le web en sciences humaines et sociales* ((p.147-160). Armand Colin.
- Kambouchner, D., Meirieu, P., Stiegler, B., Gautier, J., & Vergne, G. (2012). *L'école, le numérique et la société qui vient*. Paris: Mille et une nuits.
- Kaufman J.-C. (2010). *L'entretien compréhensif*. Armand Colin.
- Kimble, C., Grenier, C., & Goglio-Primard, K. (2010). Innovation and knowledge sharing across professional boundaries: Political interplay between boundary objects and brokers. *International Journal of Information Management*, 30(5), 437-444.
- Kirschner, P. A., & De Bruyckere, P. (2017). The myths of the digital native and the multitasker. *Teaching and Teacher Education*, 67, 135-142.

- Kitto, K., Whitmer, J., Silvers, A., & Webb, M. (2020). Creating data for learning analytics ecosystems. *SoLar Position Papers*. <https://www.solaresearch.org/publications/position-papers/>
- Kleinsmann, M., Valkenburg, R., & Buijs, J. (2007). Why do (n't) actors in collaborative design understand each other? An empirical study towards a better understanding of collaborative design. *CoDesign*, 3(1), 59-73.
- Knight, S., Buckingham Shum, S., & Littleton, K. (2014). Epistemology, assessment, pedagogy: Where learning meets analytics in the middle space. *Journal of Learning Analytics*, 1(2), 23-47.
- Knox, J., Williamson, B., & Bayne, S. (2020). Machine behaviourism: future visions of 'learnification' and 'datafication' across humans and digital technologies. *Learning, Media and Technology*, 45(1), 31-45.
- Kop, R., & Hill, A. (2008). Connectivism: Learning theory of the future or vestige of the past?. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 9(3).
- Kop, R., Fournier, H., & Durand, G. (2017). A critical perspective on learning analytics and educational data mining. *Handbook of Learning Analytics*, 319.
- Krämer, S. (2012). Qu'est-ce donc qu'une trace, et quelle est sa fonction épistémologique ? État des lieux. *Trivium. Revue franco-allemande de sciences humaines et sociales-Deutsch-französische Zeitschrift für Geistes-und Sozialwissenschaften*, (10).
- Labarthe, H., & Luengo, V. (2016). *L'analytique des apprentissages numériques* (Doctoral dissertation, LIP6-Laboratoire d'Informatique de Paris 6).
- Lagrange J.-B. (dir.) (2013). *Les technologies numériques pour l'enseignement. Usages, dispositifs et genèses*. Toulouse : Octarès.
- Lameul, G. (2008). Les effets de l'usage des technologies d'information et de communication en formation d'enseignants, sur la construction des postures professionnelles. *Savoirs*, (2), 71-94.
- Lang, C., Siemens, G., Wise, A., & Gasevic, D. (2017). *Handbook of learning analytics*. SOLAR, Society for Learning Analytics and Research. <https://www.solaresearch.org/publications/hla-17/>
- Lantheaume, F. (2008). Tensions, ajustements, crise dans le travail enseignant : un métier en redéfinition. *Pensée plurielle*, (2), 49-56.
- Larrabee Sønderlund, A., Hughes, E., & Smith, J. (2019). The efficacy of learning analytics interventions in higher education: A systematic review. *British Journal of Educational Technology*, 50(5), 2594-2618.
- Lechopier, N. (2013). Recherches participatives et partage de résultats scientifiques. Quels enjeux ? *Bulletin Recherche de l'Institut Français de l'Éducation*, 20, 5-7.
- Le Crosnier, H. (2017). Tentative de délimitation de la culture numérique pour son usage dans l'institution scolaire. *Hermès* (2), 159-166. DOI : [10.3917/herm.078.0159](https://doi.org/10.3917/herm.078.0159)

- Léger, N. (2019). Dans le cyclone numérique. *Esprit*, (9), 59-68.
- Lenoir, Y. (2012). La recherche collaborative entre recherche-action et recherche partenariale : spécificités et implications pour la recherche en éducation. *Travail et apprentissages*, 9(1), 14-40.
- Leplat, J. (2002). De l'étude de cas à l'analyse de l'activité. *Perspectives interdisciplinaires sur le travail et la santé*, (4-2).
- Leplat, J. (2008). 6. De l'étude de cas à l'analyse de l'activité. Dans : J. Leplat, *Repères pour l'analyse de l'activité en ergonomie* (pp. 179-226). Paris: PUF.
- Leroux, G., Monteil, J. M., & Huguet, P. (2017). Apprentissages scolaires et technologies numériques : Une revue critique des méta-analyses. *L'Année psychologique*, 117(4), 433-465.
- Licoppe, C. (2008). Dans le « carré de l'activité » : perspectives internationales sur le travail et l'activité. *Sociologie du travail*, 50(3), 287-302.
- Linard, M. (2001). Concevoir des environnements pour apprendre : l'activité humaine, cadre organisateur de l'interactivité technique. *Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication pour l'Éducation et la Formation*, 8(3), 211-238.
- Linard, M. (2002). Conception de dispositifs et changement de paradigme en formation. *Éducation permanente*, (152), 143-155.
- Liquète, V., & Le Blanc, B. (2017). Les élèves, entre cahiers et claviers-Introduction générale. *Hermès, La Revue-Cognition, communication, politique*, (78), 11-14.
- Loup-Escande, É., Jamet, É., Ragot, M., Erhel, S., Michinov, N., Peltier, C., & Lopez, T. (2015). Concevoir des environnements virtuels éducatifs avec les utilisateurs finaux : Exemple du projet VirtualiTeach. *Terminal. Technologie de l'information, culture & société*, (117).
- Loup-Escande, É., & Burkhardt, J. M. (2019). Évaluer l'utilité dans le contexte des technologies émergentes pour identifier des besoins latents : éléments issus d'une analyse des interactions en situation d'usage. *Activités*, (16-2).
- Luengo, V., Guin, N., Bouhineau, D., Daubias, P., Bruillard, E., Iksal, S., ... & Kuzniak, R. (2019). *Hubble, un observatoire des analyses des traces* (Doctoral dissertation, ANR (Agence Nationale de la Recherche-France)).
- Mai, L., Köchling, A., & Wehner, M. C. (2022). "This Student Needs to Stay Back": To What Degree Would Instructors Rely on the Recommendation of Learning Analytics?. *SN Computer Science*, 3(4), 1-11.
- Mandran, N. (2023). *Cartographie de la collaboration entre la science informatique et les sciences humaines et sociales pour les Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain (EIAH)* (Doctoral dissertation, LIG, Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS)).
- Maroy, C. (2005). Les évolutions du travail enseignant en Europe. Facteurs de changement, incidences et résistances. *Les Cahiers de Recherche du Girsef*, 42.

- Marquet, P. (2005). Lorsque le développement des TIC et l'évolution des théories de l'apprentissage se croisent. *Savoirs*, (3), 105-121.
- Marquet, P. (2007). EIAH, un état de l'art en français. *Distances et savoirs*, 5, 587-591.
- Martineau, S. (2005). L'observation en situation : enjeux, possibilités et limites. *Recherches qualitatives*, 2, 5-17.
- Martineau, S. (2007). L'éthique en recherche qualitative : quelques pistes de réflexion. *Recherches qualitatives*, 5, 70-81.
- Matcha, W., Gasevic, D., & Pardo, A. (2019). A Systematic Review of Empirical Studies on Learning Analytics Dashboards: A Self-Regulated Learning Perspective. *IEEE Transactions on Learning Technologies*.
- Maulini, O. (2018). Les enseignants ont besoin de leur zone d'autonomie. *Fenêtre sur cours*, (448), 19.
- Maxwell, W. (2020). Comment améliorer l'explicabilité et la responsabilité des algorithmes?. *Les cahiers Louis Bachelier*.
- MEN (2018). Dossier de presse rentrée 2018. L'école de la confiance. https://archives-statistiques-depp.education.gouv.fr/Default/doc/SYRACUSE/45569/ensemble-pour-l-ecole-de-la-confiance-annee-scolaire-2018-2019-ministere-de-l-education-nationale?_lg=fr-FR
- MEN (2022). Avis sur la contribution du numérique à la transmission des savoirs et à l'amélioration des pratiques pédagogiques. CSP. <https://www.education.gouv.fr/le-conseil-superieur-des-programmes-41570>
- MENJ (2023). Dossier de presse. Choc des savoirs : élever le niveau de notre école. <https://www.education.gouv.fr/choc-des-savoirs-une-mobilisation-generale-pour-elever-le-niveau-de-notre-ecole-380226>
- Mercklé, P., Octobre S. (2012). La stratification des pratiques numériques des adolescents. *RESET - Recherches en Sciences Sociales sur Internet*, 1(1), 25-52.
- Merle, P. (2018). *Les pratiques d'évaluation scolaire : historique, difficultés, perspectives*. PUF.
- Meyer, M. (2010). Les courtiers du savoir, nouveaux intermédiaires de la science. *Hermès*, (57)2, 165-171.
- Midler, C. (2002). Modèles gestionnaires et régulations économiques de la conception. Dans G de Terssac & E. Friedberg (Coord.), *Coopération et conception* (pp. 63-85). Toulouse : Octarès (1ère édition, 1996).
- Mœglin, P. (2010) *Les industries éducatives*. PUF.
- Mœglin, P. (2015). Quand éduquer devient une industrie. *Revue Projet*, (2), 62-71.
- Mœglin, P. (dir.). (2016). *Industrialiser l'éducation. Anthologie commentée (1913-2012)*. Presses universitaires de Vincennes.

- Mollo, V., & Falzon, P. (2004). Auto-and allo-confrontation as tools for reflective activities. *Applied ergonomics*, 35(6), 531-540.
- Morozov, E. (2014). *Pour tout résoudre, cliquez ici : l'aberration du solutionnisme technologique*. Fyp.
- Motz, B., Bergner, Y., Brooks, C., Gladden, A., Gray, G., Lang, C., ... & Quick, J. (2023). A LAK of direction: Misalignment between the goals of learning analytics and its research scholarship. *Journal of Learning Analytics*. DOI : [10.18608/jla.2023.7913](https://doi.org/10.18608/jla.2023.7913)
- Nietzsche, F. (2012). *Le gai savoir*. Le livre de poche.
- Nizet, I., & Monod Ansaldi, R. (2017). Construction de bénéfices mutuels en contexte collaboratif : pistes théoriques et méthodologiques. *Phronesis*, 6(1-2), 140-152.
- Nogry, S., Jean-Daubias, S., & Ollagnier-Beldame, M. (2004). Évaluation des EIAH: une nécessaire diversité des méthodes. In *Technologies de l'Information et de la Connaissance dans l'Enseignement Supérieur et l'Industrie* (pp. 265-271). Université de Technologie de Compiègne.
- Nogry, S., Decortis, F., Sort, C., & Heurtier, S. (2013). Apports de la théorie instrumentale à l'étude des usages et de l'appropriation des artefacts mobiles tactiles à l'école. *Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication pour l'Éducation et la Formation*, 20(1), 413-443.
- Noroozi, O., Alikhani, I., Järvelä, S., Kirschner, P. A., Juuso, I., & Seppänen, T. (2019). Multimodal data to design visual learning analytics for understanding regulation of learning. *Computers in Human Behavior*, 100, 298-304.
- Neuman, S. B. (2016). Code red: The danger of data-driven instruction. *Educational Leadership*, 74(3), 24-29.
- OCDE (2019), Résultats de TALIS 2018 (Volume I) : Des enseignants et chefs d'établissement en formation à vie, TALIS, Éditions OCDE, Paris. DOI : [10.1787/5bb21b3a-fr](https://doi.org/10.1787/5bb21b3a-fr)
- OCDE (2022). *Informatique à domicile (indicateur)*. DOI : [10.1787/09d37bf2-fr](https://doi.org/10.1787/09d37bf2-fr)
- OCDE (2022). *"Taux d'accès Internet" (indicateur)*. DOI : [10.1787/b46b4d93-fr](https://doi.org/10.1787/b46b4d93-fr)
- Olney, T., Walker, S., Wood, C., & Clarke, A. (2021). Are We Living In LA (P) LA Land? Reporting on the Practice of 30 STEM Tutors in their Use of a Learning Analytics Implementation at the Open University. *Journal of Learning Analytics*, 8(3), 45-59.
- Pachod, A. (2015). L'école en contexte néo-libéral : accord et/ou résistance. *Les valeurs éducatives au risque du néo-libéralisme*. Mont-Saint-Aignan, France : Presses universitaires de Rouen et du Havre, 27-46.
- Parent, S., & Baron, M. (2021). Émergence des «learning analytics» en éducation: quelques défis et enjeux de l'analyse de l'apprentissage. *Canadian Journal of Learning and Technology/Revue Canadienne de l'Apprentissage et de la Technologie*, 47(4).

Parkes, S., Benkwitz, A., Bardy, H., Myler, K., & Peters, J. (2020). Being more human: rooting learning analytics through re sistance and re connection with the values of higher education. *Higher Education Research & Development*, 39(1), 113-126.

Pastré, P. (2007). Quelques réflexions sur l'organisation de l'activité enseignante. *Recherche et formation*, (56), 81-93.

Peraya, D., Batier, C., Paquelin, D., Rizza, C., & Vieira, M. (2009). Les traces d'usage et l'usage des traces : le rôle des traces dans l'orientation stratégique des unités de développement de l'eLearning et des dispositifs hybrides dans l'enseignement supérieur. *Le numérique dans l'enseignement et la formation. Analyses, traces et usages*, 37-80.

Peraya, D. (2019). Les Learning Analytics en question. Panorama, limites, enjeux et visions d'avenir. *Distances et médiations des savoirs. Distance and Mediation of Knowledge*, (25). DOI : [10.4000/dms.3485](https://doi.org/10.4000/dms.3485)

Peraya, D., & Luengo, V. (2019). Les Learning Analytics vus par Vanda Luengo. *Distances et médiations des savoirs*, (27). DOI : [10.4000/dms.4096](https://doi.org/10.4000/dms.4096)

Pernin, J.-P. (2007). Mieux articuler activités pour l'apprentissage, artefacts logiciels et connaissances : vers un modèle d'ingénierie centré sur les scénarios. Dans M. Baron, D. Guin & L. Trouche (Eds.), *Environnements informatisés et ressources numériques pour l'apprentissage, conception et usages, regards croisés* (pp. 161-194). Lavoisier.

Perrenoud, P. (1993). La formation au métier d'enseignant : complexité, professionnalisation et démarche clinique. *Association Québécoise Universitaire en Formation des Maîtres (AQUFOM), Compétence et formation des enseignants*, 3-36.

Perrenoud, P. (2003). Pourquoi et comment rendre les établissements scolaires innovateurs. *Bulletin de l'UNETP*, 86, 11-42.

Perrin, N. (2005). La méthode inductive, un outil pertinent pour une formation par la recherche ? Quelques enjeux pour le mémoire professionnel. *Formation et pratiques d'enseignement en question*, 2, 125-137.

Person, J., Vidal-Gomel, C., Cottier, P., & Lecomte, C. (2021, June). Co-design of a Learning Analytics Tool by Computer Scientists and Teachers: The Difficult Emergence of a Common World. In *Congress of the International Ergonomics Association* (pp. 524-533). Springer, Cham.

Pierrot, L. (2018). *Circulation sociale des pratiques numériques juvéniles et genèse instrumentale* (thèse de doctorat non publiée, Université de Poitiers, Poitiers, France).

Plantard, P., & Le Boucher, C. (2020). Les Digital Natives... Ils sont encore là ?! *Bulletin de veille*, Canopé (1). https://edunumrech.hypotheses.org/files/2020/03/GTnum4_DIGITAL-NATIVES_BV1.pdf

Potier, V. (2020.) Entretien avec un actant : pour une sociologie embarquée au cœur des données numériques ». *Ethnographiques.org*, 39. DOI : [0.25667/ethnographiques/2020-39/008](https://doi.org/0.25667/ethnographiques/2020-39/008)

- Poyet F., Develotte C. (dir.) (2011). *L'éducation à l'heure du numérique. État des lieux, enjeux et perspectives*. Lyon : ENS de Lyon INRP.
- Prieto-Alvarez, C. G., Martinez-Maldonado, R., & Anderson, T. D. (2018). Co-designing learning analytics tools with learners. In *Learning analytics in the classroom* (pp. 93-110). Routledge.
- Prost, L. (2019). *La recherche agronomique au prisme de la conception* (Doctoral dissertation, Université Paris Est Marne-la-Vallée ; ABIES Doctoral School).
- Proulx, S. (2015). La sociologie des usages, et après?. *Revue française des sciences de l'information et de la communication*, (6).
- Rabardel, P. (1995). *Les hommes et les technologies ; approche cognitive des instruments contemporains* (p. 239). Armand colin.
- Ria, L. (2008). Ergonomie du travail enseignant in A. van Zanten (Ed.). *Dictionnaire de l'Education*. Paris : PUF.
- Rienties, B., Herodotou, C., Olney, T., Schencks, M., & Boroowa, A. (2018). Making sense of learning analytics dashboards: A technology acceptance perspective of 95 teachers. *International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 19(5).
- Rinaudo J.-L., (2012). Approche subjective du non-usage des TIC, *Recherches & Educations*, (6), 89-103.
- Roche, M. (2019). *L'acceptation d'un nouvel enseignement à l'école primaire : les professeurs des écoles face à la programmation informatique* (Doctoral dissertation, Nantes).
- Rochex, J. Y. (2010). Approches cliniques et recherche en éducation. Questions théoriques et considérations sociales. *Recherche et formation*, (65), 111-122.
- Rogalski, J. (2003). Y a-t-il un pilote dans la classe ? Une analyse de l'activité de l'enseignant comme gestion d'un environnement dynamique ouvert. *Recherches En Didactique Des Mathématiques*, 23(3), 343–388. DOI :0246–9367
- Rogalski, J. (2007). Approche de psychologie ergonomique de l'activité de l'enseignant. In *Actes du XXVIe colloque COPIRELEM* (pp. 45-66).
- Romero, M. (2019). Analyser les apprentissages à partir des traces. Des opportunités aux enjeux éthiques. *Distances et médiations des savoirs. Distance and Mediation of Knowledge*, (26).
- Rose, C. P. (2019). Monolith, Multiplicity, or Multivocality : What Do We Stand for and Where Do We Go from Here?. *Journal of Learning Analytics*, 6(3), 31-34.
- Rother, E. T. (2007). Systematic literature review X narrative review. *Acta Paulista de Enfermagem*, 20, v-vi.
- Rouissi, S. (2017). L'apparition du numérique dans les discours officiels sur l'école en France. *Hermès*, (2), 31-40.

- Roussanaly, A., Toulotte, T., Blanco, L. I., Boyer, A., Brun, A., & Bonnin, G. (2017). *Projet METAL : Plan de collecte de données* (Doctoral dissertation, Université de Lorraine (Nancy); CNRS).
- Ruffier, C. (2006). Acté, acteur ou actant ? Le statut des objets techniques en sociologie. *En Cours : publication de working paper de l'ERT transfert de techniques et d'organisations*, 1(1), 47p.
- Russell, N. C., Reidenberg, J. R., Martin, E., & Norton, T. B. (2018). Transparency and the marketplace for student data. *Va. JL & Tech.*, 22, 107.
- Samurçay, R., & Rabardel, P. (2004). Modèles pour l'analyse de l'activité et des compétences, propositions. Dans R. Samurçay & P. Pastré (dir.), *Recherches en didactique professionnelle* (p. 163-180). Octarès.
- Sanchez, É., & Monod-Ansaldi, R. (2015). Recherche collaborative orientée par la conception. Un paradigme méthodologique pour prendre en compte la complexité des situations d'enseignement-apprentissage. *Éducation et didactique*, 9(2), 73-94.
- Sanders, E. B. N., & Stappers, P. J. (2008). Co-creation and the new landscapes of design. *Co-design*, 4(1), 5-18.
- Sarmiento, J. P., & Wise, A. F. (2022). Participatory and Co-Design of Learning Analytics: An Initial Review of the Literature. In *LAK22 : 12th International Learning Analytics and Knowledge Conference* (pp. 535-541).
- Schön, D. A. (1994). Le praticien réflexif : à la recherche du savoir cache dans l'agir professionnel, traduit et adapté par J. Heynemand et D. Gagnon. *Montréal: Les Éditions Logiques (publié originellement en langue anglaise par Basic Books Inc., 1983, sous le titre The reflexive practitioner: How Professionals Think in Action)*.
- Schumacher, C., & Ifenthaler, D. (2018). The importance of students' motivational dispositions for designing learning analytics. *Journal of Computing in Higher Education*, 30(3), 599-619.
- Schwendimann, B. A., Rodriguez-Triana, M. J., Vozniuk, A., Prieto, L. P., Boroujeni, M. S., Holzer, A., ... & Dillenbourg, P. (2016). Perceiving learning at a glance: A systematic literature review of learning dashboard research. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 10(1), 30-41.
- Selwyn, N. (2010). Looking beyond learning: Notes towards the critical study of educational technology. *Journal of computer assisted learning*, 26(1), 65-73.
- Selwyn, N. (2011). Editorial: In praise of pessimism—the need for negativity in educational technology. *British Journal of Educational Technology*, 42(5), 713-718.
- Selwyn, N. (2015). Technology and education—why it's crucial to be critical. In *Critical perspectives on technology and education* (pp. 245-255). Palgrave Macmillan, New York.
- Selwyn, N. (2019). What's the Problem with Learning Analytics?. *Journal of Learning Analytics*, 6(3), 11-19.
- Selwyn, N. (2019b). Approches Critiques Des Technologies En Éducation : Un Aperçu. *Formation et profession*, 27(3), 6-21.

- Selwyn, N. (2020). Re-imagining 'Learning Analytics'... a case for starting again?. *The Internet and Higher Education*, 46, 100745.
- Shibani, A., Knight, S., & Shum, S. B. (2020). Educator perspectives on learning analytics in classroom practice. *The Internet and Higher Education*, 46, 100730.
- Schumacher, C., & Ifenthaler, D. (2018). The importance of students' motivational dispositions for designing learning analytics. *Journal of Computing in Higher Education*, 30(3), 599-619.
- Siemens, G. (2011). Critiques of learning analytics ? (forum LAK 2011) <https://scope.bccampus.ca/mod/forum/discuss.php?d=16477>
- Siemens, G. (2005). Connectivism: A learning theory for the digital age. *International Journal of Instructional Technology and Distance Learning*, 2(1).
- Siemens, G., & Long, P. (2011). Penetrating the fog: Analytics in learning and education. *EDUCAUSE review*, 46(5), 30.
- Siemens, G. (2013). Learning analytics: The emergence of a discipline. *American Behavioral Scientist*, 57(10), 1380-1400. <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/0002764213498851>
- Simonet, P. et Vidal-Gomel, C. (2021). Comment penser la dynamique entre travail, développement et formation ? Contribution au débat sur le développement professionnel en sciences de l'éducation et de la formation. Dans Guibert, P. (dir.) *Manuel de sciences de l'éducation et de la formation* (pp.365-372). Deboeck Supérieur.
- Simonnot, B. (2013). Appréhender l'innovation par l'usage des TIC dans l'enseignement supérieur : questions conceptuelles et méthodologiques. *Distances et médiations des savoirs. Distance and Mediation of Knowledge*, 1(4).
- Six-Touchard, B., & Falzon, P. (2013). L'auto-analyse du travail : une ressource pour le développement des compétences. In P. Falzon (Ed.), *Ergonomie constructive* (pp. 237-249). Paris : PUF.
- Skrzypniak, H. (2019, 2 décembre). *Le RGPD : ce qui change et comment s'y conformer ?* [Conférence dans le cadre des formations de l'École Doctorale EDElic]. MSH Ange Guépin. Nantes Université.
- Société informatique de France (SIF). (2014). L'informatique : la science au cœur du numérique. <https://www.epi.asso.fr/revue/articles/a2110d.htm>
- Suchman, L., & Suchman, L. A. (2007). *Human-machine reconfigurations: Plans and situated actions*. Cambridge university press.
- Tan, J. P. L., & Koh, E. (2017). Situating learning analytics pedagogically: Towards an ecological lens. *Learning: Research and Practice*, 3(1), 1-11. DOI : 10.1080/23735082.2017.1305661
- Temperman, G., De Lièvre, B., & Depover, C. (2007). D'un outil d'awareness à un outil d'encadrement de l'apprentissage. *Revue internationale des technologies en pédagogie universitaire*, 4(1), 38-46.

- Tchounikine, P. (2009). Précis de recherche en ingénierie des EIAH. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00413694v2>
- Tochon, F. (1992). Trois épistémologies du bon enseignement. *Revue des sciences de l'éducation*, 18(2), 181-197.
- Tricot, A. (2021) Les processus cognitifs impliqués dans les apprentissages. Dans Guibert, P. (dir.) *Manuel de sciences de l'éducation et de la formation*, Deboeck Supérieur, 191-199.
- Tricot, A., & Amadiou, F. (2020). *Apprendre avec le numérique*. Retz.
- Tricot, A & Chesné, J.-F. (2020). *Numérique et apprentissages scolaires : rapport de synthèse*. Paris : Cnesco.
- Tsai, Y. S., Whitelock-Wainwright, A., & Gašević, D. (2021). More than figures on your laptop : (Dis) trustful implementation of learning analytics. *Journal of Learning Analytics*, 8(3), 81-100.
- Ughetto, P., Haradji, Y., & Belleghem, L. V. (2018). Introduction au dossier "Mettre en scène l'activité : les nouvelles figures de la simulation". *Activités*, 15(15-1).
- Vallat, P.-O. (2019). Les traces informatiques : cas particulier de la notion de trace. *Formation et pratiques d'enseignement en questions*, 3, 47-67.
- Van Campenhoudt, L., Marquet, J., Quivy, R. (2017). *Manuel de recherche en sciences sociales*. Dunod, « Psycho Sup ».
- Vassy, C. & Keller, R. (2008). Faut-il contrôler les aspects éthiques de la recherche en sciences sociales, et comment ? *Mouvements*, 55-56, 128-141. [DOI : 10.3917/mouv.055.0128](https://doi.org/10.3917/mouv.055.0128)
- Vayre, J. S. (2016). *Des machines à produire des futurs économiques : sociologie des intelligences artificielles marchandes à l'ère du big data* (Doctoral dissertation, Université Toulouse le Mirail-Toulouse II).
- Verbert, K., Duval, E., Klerkx, J., Govaerts, S., & Santos, J. L. (2013). Learning analytics dashboard applications. *American Behavioral Scientist*, 57(10), 1500-1509.
- Veyrac, H., & Blanc, J. (2018). Etude des catégories opératives pour analyser l'activité d'enseignants. *Recherches en éducation*, (33).
- Viberg, O., Hatakka, M., Bälter, O., & Mavroudi, A. (2018). The current landscape of learning analytics in higher education. *Computers in human behavior*. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0747563218303492>
- Viberg, O., & Grönlund, Å. (2021). Desperately seeking the impact of learning analytics in education at scale: Marrying data analysis with teaching and learning. In *Online learning analytics* (pp. 19-31). Auerbach Publications.
- Vidal-Gomel, C. (2017). Concevoir des formations capacitantes une contribution à la formation professionnelle des adultes. Habilitation à diriger des recherches (HDR). Université de Nantes.
- Vidal-Gomel, C. (2020). Conception de formation centrée sur l'activité: élaborer une conduite de projet intégrant le travail des concepteurs. *Comprendre/Transformer*, 87-116.

- Vieira, C., Parsons, P., & Byrd, V. (2018). Visual learning analytics of educational data: A systematic literature review and research agenda. *Computers & Education*, 122, 119-135.
- Villani, C., Bonnet, Y., Berthet, C., Levin, F., Schoenauer, M., Cornut, A. C., & Rondepierre, B. (2018). *Donner un sens à l'intelligence artificielle : pour une stratégie nationale et européenne*. Conseil national du numérique.
- Villemonteix, F., & Khaneboubi, M. (2013). Étude exploratoire sur l'utilisation d'iPads en milieu scolaire : entre séduction ergonomique et nécessités pédagogiques. *Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication pour l'Éducation et la Formation*, 20(1), 445-464.
- Vinatier, I., & Morrissette, J. (2015). Les recherches collaboratives : enjeux et perspectives. *Carrefours de l'éducation*, (1), 137-170. Société.
- Vincent, C., Delozanne, E., Grugeon, B., Gélis, J. M., Rogalski, J., & Coulange, L. (2005). Des erreurs aux stéréotypes : Des modèles cognitifs de différents niveaux dans le projet Pépite. In *Actes de la conférence EIAH* (pp. 297-308).
- Vinck, D. (2009). De l'objet intermédiaire à l'objet-frontière. *Revue d'anthropologie des connaissances*, 3(1), 51-72.
- Visser, W. (2001). *Conception individuelle et collective. Approche de l'ergonomie cognitive* (Doctoral dissertation, INRIA).
- Visser, W. (2009). La conception : de la résolution de problèmes à la construction de représentations. *Le travail humain*, 72(1), 61-7
- Walczak, N. (2018). L'école en contexte numérique logiques d'acteurs, action publique et enjeux industriels. *Les Enjeux de l'information et de la communication*, (7), 5-6.
- Watters, A. (2018). B. F. Skinner: The Most Important Theorist of the 21st Century. *Hack Education*. <http://hackeducation.com/2018/10/18/skinner>
- Watters, A. (2019). The 100 Worst Ed-Tech Debacles of the Decade. *Hack Education*. <http://hackeducation.com/2019/12/31/what-a-shitshow>
- Watters, A. (2020). Behaviorism won. *Hack Education*. <http://hackeducation.com/2020/10/08/behaviorism>
- Wise, A. F., & Shaffer, D. W. (2015). Why theory matters more than ever in the age of big data. *Journal of Learning Analytics*, 2(2), 5-13. DOI :10.18608/jla.2015.22.2
- West, D., Luzeckyj, A., Toohey, D., Vanderlelie, J., & Searle, B. (2020). Do academics and university administrators really know better? The ethics of positioning student perspectives in learning analytics. *Australasian Journal of Educational Technology*, 36(2), 60-70.
- Xhakaj, F., Alevan, V., & McLaren, B.M. (2017). Effects of a Dashboard for an Intelligent Tutoring System on Teacher Knowledge, Lesson Plans and Class Sessions. In E. André, R. Baker, X. Hu, M.M.T. Rodrigo, and B. du Boulay (Eds.). *Proceedings of the 18th International Conference on Artificial Intelligence in Education (AIED 2017)*. LNAI 10331 (pp. 582-585). Springer : Berlin.

Yin, R. K. (2018). *Case study research and applications*. Sage.

Zablot, S., Ghabara, K., & Bruillard, É. (2021). Collecte et traitement de données d'apprentissage. Enquête ARIPEF.

Zouinar M. (2020). Évolutions de l'Intelligence Artificielle : quels enjeux pour l'activité humaine et la relation Humain-Machine au travail ?. *Activités*, 17-1.

Index des Annexes

Annexes 1: Document d'autorisation de droit à l'image	353
Annexes 2 : Extrait carnet de terrain et sa « mise au propre » numérique.....	354
Annexes 3 : Compte-Rendu présentation prototype 24/06/2020.....	355
Annexes 4 : Compte-rendu exploration du prototype v.1	358
Annexes 5 : Découpage du verbatim de l'atelier SC01 en épisodes. Repérage des épisodes décisifs.	362
Annexes 6 : Transcription de l'autoconfrontation de [Daniel].....	364
Annexes 7 : Travail avec Daniel : amorce d'une séance expérimentale	373
Annexes 8 : Proposition d'observation d'une séance pédagogique sans numérique (Mathias).....	378
Annexes 9 : Extrait document de Mathias sur usages ENT	379
Annexes 10 : SPOC document de cours guidant la séance d'enseignement-Apprentissage du 12/02/2020 (recto/verso)	381
Annexes 11 : Fiche d'observation sur la situation SE01 – 12/02 – Salle A109	382
Annexes 12: Les dix fenêtres du prototype de Tableau de Bord (24/06/2020).....	383
Annexes 12 : Compte-rendu Point d'étape Leap Num' – 3 novembre 2020 – Visio (16h>17h30)	386
Annexes 13 : Mail de reprise de contact avec les enseignants rentrée 2019-2020.....	390
Annexes 14 : CV académique	391



UNIVERSITÉ DE NANTES

AUTORISATION DE FIXATION ET D'EXPLOITATION D'IMAGE

Une captation vidéo de l'entretien d'auto-confrontation est réalisée dans le cadre de la recherche LEAP Num'. Date : ... 2/05/2019
Lieu : ...

ARTICLE 1

Je soussigné(e)né(e) le...Fonctior
autorise gracieusement Person Joël, doctorant au CREN – Université de Nantes 3
chemin de la Censive du Tertre 44321 Nantes, à fixer, à reproduire et à diffuser au
public mon image captée le 2/05/19 lors de l'entretien d'auto-confrontation, sur tout
support audiovisuel ou numérique et à exploiter cette image à titre non commercial.

ARTICLE 2

La présente autorisation est consentie pour le monde entier et pour la durée de la
recherche LEAP Num' (fin envisagée décembre 2021).

Fait et signé en deux exemplaires originaux,

A,
Le,

M. ou Mme

Darknet → "phénotypage des adultes créés" DC

III Plateforme Pix. (ambiance potache)

pix.fr - q → q'a qu'il y a un sensuellement des q?

→ peu de rapidité, qq enseignants vont trop vite (motif article Education).

- Anthony / David expliquent à partir des résultats possibilité d'approfondir.

→ 4 thèmes présents :

- informat. et données
- communicat. et collaboration
- créat. de contenu
- protect. et sécurité

→ loi informatique et libertés (1978)

Protection juridique des données élèves sur les ENT. (S.R.D.P.). 8/02/2019

le lycée est pilote sur l'Académie.

Pour Anthony l'obj. de la plateforme n'est pas d'être bien par rapport à une identité les manques.

? origine → pix adosse à un référentiel européen de comp. Digcomp

Adaptat. des q?

les élèves ne maîtrisent pas l'organisation des fichiers → "ils enregistrent sur le bureau, ils perdent tout".

8/02/2019 13h30>17h formation à la culture numérique pour les enseignants (prise de notes carnet 1) env.50 participants, animation [noms intervenants] (réfèrent PIX).

Obj. confronter les représentations pour avoir un discours commun et cohérent vers les élèves. Cet exercice a également été proposé à une classe de seconde de [Daniel]. (à creuser) Celui-ci souligne la transmission entre pairs et la rupture avec les parents.

3 ateliers puis présentation de Pix en amphi dans une ambiance très potache. Il s'agit d'inciter les enseignants à explorer la plateforme et à l'intégrer dans le cursus des élèves. L'objectif n'étant pas de faire le meilleur score possible mais d'identifier ses manques. "Les élèves ne maîtrisent pas l'organisation des fichiers, "ils enregistrent sur le bureau et perdent tout".

c'établissement devient certificateur.

S.D.S → pourrait s'intégrer dans le déroulement de certains cours.

Q "comment faire pour les e en difficultés?" R. Repérage des c'm niv. 1 et 2 → Remédiation.

D.F : les usages quotidiens doivent donner des compétences vérifiables dans PIX.

Anthony : les compétences seront associées.

Martial : 20h à passer devant un écran.

658 16/16

Ense : "responsabilité de l'individu" quel accompagnement des enseignants.

DF : remplace B2i donc ministère devra éclaircir ça

|| susceptible sur certains aspects. expérimental?

Dans le cadre de l'incubateur numérique, l'établissement devient certificateur. > le lycée est pilote sur l'académie. Pourrait s'intégrer dans le déroulement de certains cours (lien EDE). Questionnement d'une enseignante (à identifier) sur la responsabilité de se former renvoyée à l'élève "comment faire pour les élèves qui sont en difficultés" [Alain] : proposer des remédiations si des manques sont constatés aux niveaux 1 et 2. Origine > référentiel européen de compétences (Digcomp)

Remarque DF : les usages quotidiens doivent donner des compétences vérifiables dans PIX et transférables. AG : tous les personnels seront associés. Remarque de [Mathias] "PIX c'est 20h à passer devant l'écran" > tps expo aux écrans !

Une prof : « responsabilité de l'individu, quel accompagnement des enseignants ?

DF : « PIX remplace le B2i donc ministère devra éclaircir ça (?) »

N.B : Cette réunion a fait l'objet d'un enregistrement audio avec l'accord des participants, puis d'une retranscription. Le présent compte-rendu en est issu.

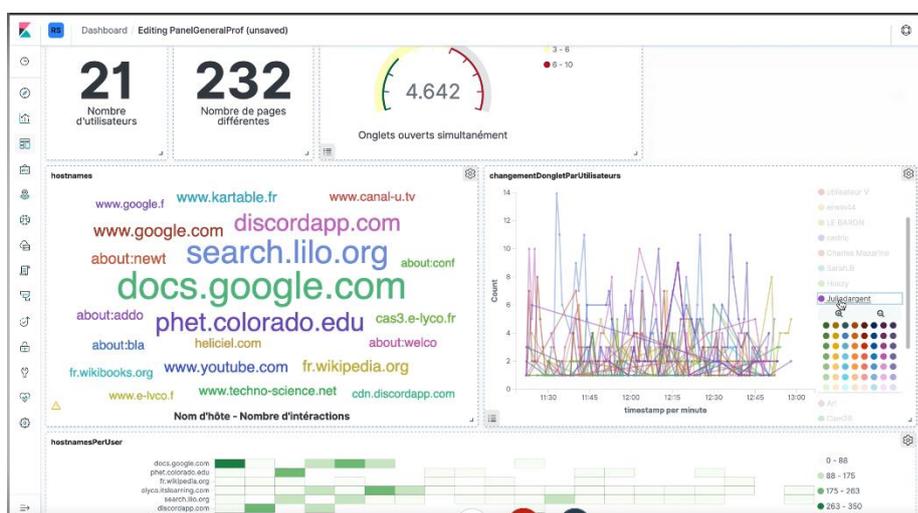
Visio organisée par CI2 (LIUM) pour nous faire part du travail qu'il a effectué sur les données collectées lors de la séance expérimentale du 12 février dernier, avec la classe de TS2 de [Mathias].

CI2 rappelle en introduction que la quantité de données recueillies est très faible (sur 32 élèves présents nous n'avons les données que de 21 d'entre eux). A ce titre, les résultats présentés n'ont qu'une valeur indicative.

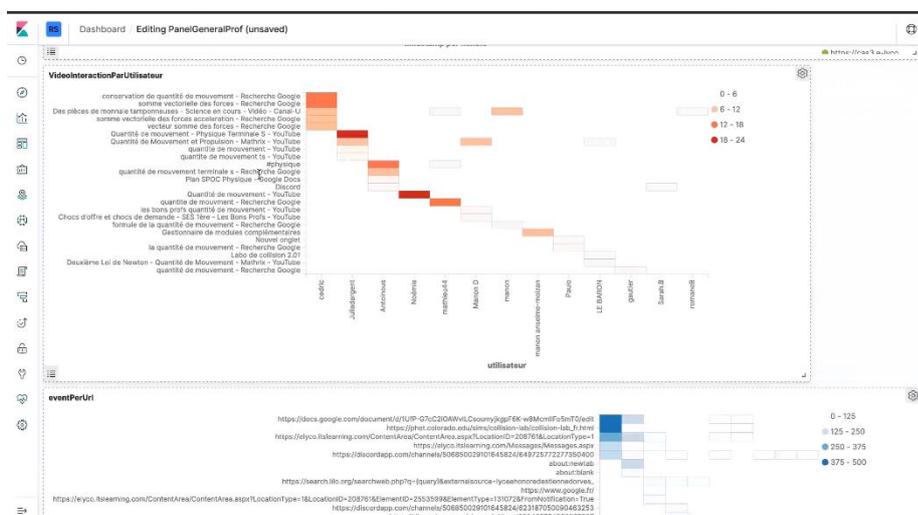
Le logiciel de traçage installé sur les navigateurs des élèves a permis de collecter un certain nombre de données dont :

- les url visitées, les vidéos visionnées et les actions (play, pause, seek), le nombre d'onglets ouverts, de recherches effectuées, etc. et ce pour chaque élève.

Plusieurs visualisations sont présentées reprenant les différentes informations recueillies :



Ill.1 – page d'accueil du Tableau de Bord



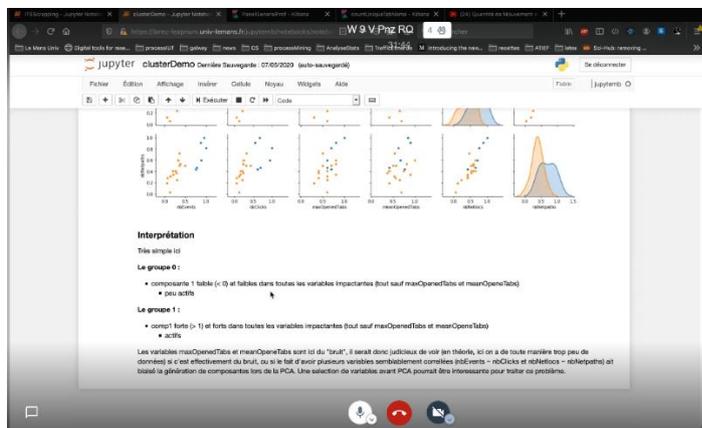
Ill. 2 – visualisation des interactions vidéo

[Mathias] relève plusieurs points d'intérêt : mesurer la part des ressources prescrites par l'enseignants par rapport à des ressources externes ; note l'apparition de Discord app dans le nuage de mot, significatif de la dimension sociale de l'activité de l'élève.

CI2 précise que des détails temporels peuvent être obtenus sur chacune des interactions (moment, durée, fréquence). A propos de la consultation de l'application Discord relevée en début de devoir, Joël ajoute que certains élèves étaient à ce moment-là dans une phase de synchronisation, notamment pour pouvoir utiliser leurs smartphones et accéder à des ressources partagées.

CI2 revient sur les informations qui peuvent être obtenues à partir des traces sur les vidéos. Les 3 indicateurs relevés sont : lecture, pause, recherche. Ces traces permettent de vérifier si une vidéo est lue partiellement ou intégralement. Parmi les autres éléments présentés par le Tableau de bord, le nombre de clics de souris peut aussi être intéressant.

CI2 présente ensuite un exemple de fouille sur un élève particulier et mentionne qu'un croisement de ces données avec celles [de l'ENT] permettraient d'affiner encore les informations. Le Tableau de bord permet de « zoomer » l'échelle de temps ou de s'attarder sur un type de ressource (par exemple Youtube). Il conclut avec un exemple d'analyse que permettrait le tableau de bord. Se demandant s'il y a des comportements représentatifs de certains groupes d'élèves, en fonction de différents éléments déclenchés, il procède à une étude par clustering qui fait apparaître un groupe très actif et un groupe peu actif. Toutefois, ce type d'analyse demande du temps et ne peut se faire « à la volée ». Mais l'exemple peut servir de base de discussion à ce que l'on pourrait mettre en œuvre pour la suite de la recherche.



Ill. 3 – Exemple de clustering

Après cette présentation et avant de reprendre la discussion, [Mathias] renouvelle l'intérêt de ses collègues pour participer à la recherche mais souligne l'incertitude concernant les conditions de la prochaine rentrée scolaire.

Joël suggère de cibler davantage les indicateurs en fonction de besoins plus précis de l'enseignant, n'y a-t-il pas un risque à proposer un tableau de bord trop générique ? CI2 en convient : « je pense que la bonne démarche c'est de commencer à identifier ce qu'on veut en ayant connaissance de ce qu'on peut avoir et ensuite de définir les bonnes utilisations ».

Pour [Mathias] le TdB a une portée heuristique, il peut donner des éclairages sur les stratégies cognitives de l'élève, mais il dépend des objectifs de l'enseignant et soulève beaucoup de questionnements. Selon lui la dimension sociale de l'apprentissage est fondamentale et les échanges entre élèves contribueraient à réduire la production de travaux normatifs ou du recours abondant au copier-coller. 2 axes de travail l'intéressent : *« comment au moment de la construction pour répondre à la tâche on peut créer de l'interaction distancielle, que ce soit entre les élèves et avec l'enseignant, donc faire des temps d'évaluation il n'y a pas d'autre mot, des temps de remédiation pour éviter d'avoir des tâches normatives sans saveur, et puis l'autre technique que j'utilise beaucoup actuellement c'est la co-évaluation »*.

CI2 note que dans la discussion cet aspect collaboratif du travail de l'élève est très important. [Mathias] mentionne le questionnaire établi auprès des lycéens sur la période de confinement et qui met bien en évidence l'importance des RSN pour leur travail (groupes classe Snapchat, Instagram, Discord,...).

Joël rappelle que cette dimension est plus difficile à sourcer car suppose l'accès aux équipements des élèves. CI2 évoque le travail de thèse de Laëtitia Pierrot qui s'est intéressée à ce sujet.

(...) La thèse de Joël porte davantage sur le processus de conception lui-même et pointe certaines limites de l'atelier proposé en janvier 2019. Selon lui la méthode utilisée (le jeu) est arrivée trop tôt, une étape d'appropriation de la démarche de recherche et du processus de conception a manqué en amont, de même qu'un travail de collecte des usages en cours. Le fait d'avoir repris un travail de conception plus fin avec [Mathias] a finalement donné lieu à une expérimentation in vivo permettant d'obtenir des données produites en situation d'apprentissage.

[Mathias] confirme que l'enseignant ne sait pas au départ ce qu'il attend d'un tel outil. Il y a donc cette question de la difficulté à se projeter sur des usages futurs. CI2 convient que la méthode employée qui avait justement pour but de collecter les besoins des enseignants est perfectible. CI1 réprecise que la méthode a rencontré une difficulté liée à un groupe de personnes de disciplines différentes avec des besoins différents.

CI2 propose de mettre à disposition le prototype de Tableau de bord (mentionne une limite technique provisoire : VPN de l'Université), *« je pense qu'il serait intéressant de vous donner un accès au TdB, que vous puissiez le regarder, jouer avec, le casser s'il faut hein ? C'est pas grave. Et par là même essayer de retrouver l'étape d'appropriation dont parlait Joël pour ce TdB »*. La question de l'intention de l'enseignant reste un sujet trop peu abordé en EIAH. *« Et ça on ne sait pas la modéliser en fait c'est pour ça qu'elle est mise de côté depuis longtemps, mais pourtant elle est nécessaire, donc je pense qu'effectivement, travailler en premier lieu l'intention, et le besoin que peut avoir l'enseignant, ça pourrait permettre de mieux guider derrière l'appropriation puis la conception. »*

CI2 soulève également le fait qu'un outil tel que le Tableau de bord ne peut être proposé aux enseignants sans un accompagnement et évoque les travaux émergents sur l'explicabilité. Pour la recherche qui nous occupe, il vaut mieux conserver un modèle de Tableau de bord avec lequel l'enseignant garde la main sur les mesures qu'il a lui-même définies et validées.

Nous convenons de reprendre contact à la rentrée pour organiser un autre groupe de travail.

J. Person Doctorant Cren

Jeudi 17/09/2020 – 9h30>11h30 CDI Lycée [Newton] – [Mathias] (M)Joël Person (E)

1. Découverte du Tableau de Bord

Objectif : observer la découverte du prototype de tableau de bord (TdB) proposé par le LIUM. La séance est filmée (1h50), le verbatim intégralement retranscrit.

A partir des consignes de CII transmises par mail le 14/09/2020, M accède au site hébergeant le TdB. Une première question sur la plateforme Kibana utilisée pour la visualisation, M : « ça mériterait de savoir ce que c'est ce Kibana qui héberge tout ça ». Une autre remarque concerne la langue d'interface (anglais) bien que certains modules aient été traduits.

M procède ensuite à une exploration intuitive, pas à pas, des différents éléments du TdB et une expression à voix haute des questions, étonnements et remarques qui portent parfois au-delà de la découverte de l'artefact pour aborder les aspects plus pédagogiques de sa démarche.

La séance de réception du TdB peut ainsi se répartir sur **2 niveaux principaux de réflexion sans agencement apparent** :

- L'interface du Tableau de bord (et les data qu'il affiche) : affichage, fonctionnalités, lisibilité, utilisabilité, quelques remarques assez générales de la part de M mais pas de remise en question globale sur le prototype et les choix de visualisation, seulement des regrets d'ergonomie. Il n'y a pas de lien formulé avec la première séance de conception (SC01).
La nature des données collectées n'est pas questionnée, si elle correspond majoritairement aux souhaits formulés par le groupe d'enseignants lors de la SC 01, les finalités de leur exploitation restent assez floues (suivi ? remédiation ? adaptation des contenus proposés par l'enseignant ?)
- La pratique pédagogique de M avec ses élèves : très rapidement, cet aspect est très présent dans son discours, il revient plusieurs fois (x3) sur la façon dont il a construit la séance et perçoit le TdB comme un outil lui renvoyant sa pratique. Il convoque bien à plusieurs reprises une approche théorique de l'apprentissage : le socio-constructivisme. Les datas présentées sont interprétées avec toute la connaissance qu'il a conservée des élèves de cette classe. Pourtant il n'apparaît pas dans le verbatim de connexion avec la conception du TdB en tant que telle, ou de projection concrète dans des usages futurs, mais plutôt des représentations sur les dérives possibles que pourrait amener une mauvaise gestion de l'outil. Il y a là une approche curieuse et prudente de l'artefact. *Appel au collectif* + formation

2. Récapitulatif des principales remarques selon les éléments du TdB

	Thème	Visu	Remarques
1	Nombre (d'utilisateurs)	Nb	« Ce que j'ai aimé là tout d'un coup c'est de pouvoir quantifier le butinage, le butinage il apparaît dans les compteurs là, les deux premiers compteurs, par élève par exemple et puis son butinage par rapport aux autres »
2	Nombre de pages différentes	Nb	
3	Onglets ouverts simultanément	Jauge (moy.)	
4	Nom d'hôtes/nb d'interactions	Nuage de mots	« cette technique du wordle, c'est vraiment pas mal, parce qu'à un moment donné il faut se donner une vue globale et pas au point près quoi. » Apprécie la possibilité de plein écran. »

5	Changement d'onglet par utilisateurs	Graphique + Liste des élèves	Après sélection d'un élève par tâtonnement : « ben ce qui ...hola !...On peut les suivre minute par minute... » « que nous apprend cette courbe ? ça ça m'a toujours passionné. C'est la rythmique, là on est devant la rythmique cognitive de l'élève...entre les plus lents et les plus rapides » « c'est compliqué...trop compliqué...c'est injouable, il faudrait qu'on puisse...holala, carrément , c'est son taux de ...le nombre de choses effectuées »
6	Nom d'hôtes par utilisateur	Points de chaleur	« si je prends l'utilisateur numéro 1, les dégradés de couleur sont insuffisants , on pourrait croire qu'il s'est totalement focalisé sur un type de sources puisqu'il utilise très bien aussi «phet » , l'animation proposée, il a aussi été sur Wikipedia, et ainsi de suite... d'ailleurs lui, c'est dans l'ordre » « c'est les taux d'usage des outils proposés. C'est intéressant pour moi prof... parce que je constate que c'est dramatique, l'animation proposée, imposée voire même, est très peu utilisé (...) et c'est là que, élève par élève c'est peut-être intéressant... » « Je pense qu'on ne peut pas massifier ce dispositif, mais au moins, de temps en temps ça peut donner des indications sur des élèves particuliers, comment ils se comportent » « Donc au final, ça mériterait un cadre de recherche, de la théorie encore plus sur l'étude comportementale, cognitive et psychologique des élèves, mais quand même on apprend des choses quoi...evidemment, est-ce que tout cela peut être réduit à quelques icônes ? Qui feraient que...c'est horrible de dire ça, on pourrait catégoriser les élèves dans leurs façons de construire le savoir . C'en est même effrayant... »
7	URL visités/nb d'interactions	Liste	
8	URLstudent Accessovertime	Graph + liste URL	« ah c'est pas mal, c'est pas mal ça...alors il y en a beaucoup évidemment...alors c'est pareil, il faudrait mettre un curser pour "allez, à tant de ...on élimine" parce qu'on y voit plus rien quoi » « le problème c'est qu'on les voit mal, c'est quand même dommage, il y a trop de monde quoi »
9	Videointeraction parutilisateur	Briques de chaleur	« ah, c'est avec les vidéos, alors là c'est carrément super bien détaillé » « En gros c'est sa source, alors elle ne va peut-être pas la voir 22 fois mais pour elle c'est ça, c'est capital. Alors qu'est-ce que ça veut dire 22 ? ... » (pas de détail sur les interactions) « On n'apprend rien sur cet élève-là, moi je n'y arrive pas. D'ailleurs on voit que dès que j'ai un anonyme, je ne sais rien. »
10	EventperUrl	Briques de chaleur	Survole rapidement « ça c'est le nombre de clics, ça me passionne moins, beaucoup moins ... »

3. Remarques générales

J'ai extrait ici des remarques que j'ai jugées significatives sur la perception du TdB et son éventuelle implantation en cours :

- Sur le réalisé par rapport au prévu (sachant que ce terme de prévu reste très discutable)

E : « Est-ce que le prototype ressemble un peu à ce que tu imaginais lors de la séance de conception ? » M : « oui c'est pas mal, c'est pas mal...Alors bon, c'est pas facile à lire hein ? »

On a tellement d'envies, mais lesquelles ? On ne sait pas...tu as vu les déviances qu'on peut avoir, l'approche psychologique, la rythmique de recherche, et ou de production d'ailleurs, on ne sait pas trop, il y a tellement de phases obscures... »

(...)

E : « est-ce qu'il te semble qu'il manque des éléments de suivi ? »

M : « aucune idée, aucune idée, qu'est-ce qu'on cherche ? Tu vois bien que moi ou d'autres, tout seul je n'y arrive pas, on ne sait même plus ce qu'on cherche. »

(...)

E : « est-ce que ce TdB tel qu'il est présenté là sous cette forme, tu te le verrais l'utiliser dans ton environnement de travail ? »

M : « ...comment le simplifier ?... c'est horrible parce qu'il faudrait encore qu'il y ait des suites à ces stats par exemple qu'on a vu là...je reviens à tous les élèves...moi je veux bien personnaliser si on me donne du temps, un temps de discussion avec l'élève, mais après si on veut quantifier et pour une classe un groupe, il faudrait encore catégoriser, et ça c'est horrible, qui va décider de faire des catégories de ...de profils...c'est à dire que ça c'est bien, mais après, c'est pour une réelle évaluation entre l'enseignant et l'élève en question, ou un groupe d'élève. »

- Sur l'apport du TdB par rapport à son intention pédagogique

M : « ça m'interroge sur ce que je voulais vraiment leur faire faire ou faire apprendre. Donc ça m'interroge moi sur la façon dont j'ai envie qu'ils utilisent cet écosystème. (...) Qu'est-ce qu'apprendre et comment apprendre dans ce nouvel espace ? »

- Je l'interroge sur la fonction heuristique du TdB qu'il avait soulevé lors de la séance de conception

M : « tous les paramètres, toutes les grandeurs qu'on désirerait, qu'on avait évoqué, peut-être que si elles étaient dans un onglet, on aurait envie de combiner en abscisse et en ordonnée, ça c'est sûr. Qu'est-ce qu'on aurait aimé là ? Ben tout simplement le suivi de plusieurs élèves simultanément, au cours du temps...j'avais dit par exemple éventuellement là dans un menu déroulant on mettrait ...mais c'est peut-être le cas mais il y en a tellement partout qu'on s'y perd (...) Mais c'est peut-être ailleurs mais pour l'instant tout est disjoint et c'est un peu pénible quoi. Là tu vois dès qu'on clique sur une élève, il y a des graphes qui ne servent plus à rien. »

- Sur le fait d'associer l'élève au suivi par le TdB

E : « il y a un côté que tu as abordé c'est le fait d'avoir un accès aussi fin au comportement de l'élève, est-ce qu'à un moment il ne faut pas l'inclure dans la boucle ? »

M : « si, si, parce que là on va finir par profiler définitivement les élèves. Alors déjà qu'on le faisait un peu de manière empirique, puis on ne discute pas là-dessus, pas assez, pas assez de formation ...si en plus on s'appuie sur des outils statistiques comme on l'a à l'écran, ça va prêter à sortir des lois, des modèles un peu trop faciles à utiliser, c'est super dangereux quoi. Je l'ai ressenti à un moment donné hein. »

4. En guise de conclusion provisoire :

Le TdB tel qu'il est présenté là apparaît effectivement comme un prototype qui, de par son interface « brute », reste difficilement utilisable : fenêtres peu explicites, menus contextuels cachés, absence de logique de navigation globale, fonctions complexes (les filtres). L'utilisation de pseudonymes dans l'expérience ne permet pas toujours d'identifier les élèves, rendant les données plus difficiles à exploiter à un niveau individuel. De nombreuses informations visuelles apparaissent à l'écran qui peuvent créer une surcharge informationnelle et qui sont liées à la plateforme Kibana elle-même.

L'outil démontre son efficacité dans la collecte, la gestion et la visualisation des données, mais certaines de ses fonctionnalités (et utilités) nécessiteraient d'être explicitées par les informaticiens et d'être affinées par des intentions pédagogiques plus précises (par exemple, comme mentionné dans l'entretien, sur l'utilisation des ressources par les élèves). Ce que préconisait d'ailleurs CII lors de la présentation du TdB en juin.

Une information éclairée des participants paraît également indispensable pour remplir les conditions éthiques et déontologiques de la démarche de recherche. L'absence des données des smartphones des élèves rend les informations renvoyées lacunaires et plaide pour une scénarisation balisée sur les équipements de l'établissement.

L'expérience qui a permis de faire aboutir cette première version d'un outil de Learning Analytics portait sur une situation que l'enseignant a voulu la plus fidèle à sa pratique ordinaire sur un laps de temps condensé pour les besoins de la recherche. Il serait intéressant d'approcher une plus grande validité écologique sur une période étendue (plusieurs semaines). De même, une expérimentation avec un-e autre enseignant-e permettrait d'élargir la réflexion sur la conception de ce type d'artefact et plus largement sur l'intérêt des Learning Analytics dans le cadre de leur activité.

Episode	tours	loc	Sujet	Qualité
1.	1	I1	Présentation du kit	Information
2.	1	I1	Organisation du groupe - choix entre plusieurs configuration : par spécialités, sur une thématique globale (ENT) ou mixte	Décisif mobilisé
3.	31	D	Proposition d'orga collective - proposition non retenue de concertation collective avant de démarrer le jeu	Décisif mobilisé
4.	36	D	Exploration des cartes	
5.	63	D	Savoir ce que font les élèves avec leur équipement	
6.	86	D	Partager l'information du TdB - destination des LA pour pilotage de l'établissement	Décisif
7.	122	D	Proposition du contexte de Classe Inversée - « fige » la collecte des données	Décisif
8.	144	D	« s'adapter aux problèmes techniques »	
9.	168	M	Rentrer dans la session d'apprentissage, quelles données ?	
10.	201	T	Le retour des problèmes techniques	
11.	219	M	Questions sur la consultation des ressources	
12.	242	I1	Précisions sur la recherche Leap Num' - incertitude sur les rôles des partenaires dans le projet	Décisif mobilisé
13.	255	M	Cas : Préparation d'un DS	
14.	285	T	Controverse sur l'éthique - questionne le traçage des recherches des élèves	Décisif mobilisé
15.	306	M	Concurrence déloyale, profs vs Internet	
16.	322	I1	Proposition de verrouiller l'expérimentation - Il propose d'expérimenter en local (hors appareils perso des élèves)	Décisif mentionné
17.	343	M	Concurrence déloyale, suite	
18.	350	M	Des données sur les ressources, remplissage carte	
19.	370	T	Bref échange sur le manuel numérique et la « mauvaise volonté »	
20.	391	Ma	Quelle utilisation des ressources par rapport au temps de préparation ?	
21.	418	M	Ressources produites par les élèves (éval par les pairs)	
22.	432	C	Concurrence des Youtubeurs (aparté)	
23.	451	M	Quelles données sur la consultation des ressources ?	
24.	478	C	Carte : sur quel élément se focalise notre décision	
25.	485	D	Quelle dimension sociale dans les pratiques ? - pas approfondi mais écarte les usages sociaux des élèves (SMS, Rsn, collaboration en ligne,...)	Décisif

26.	497	D	Suivi individuel ou collectif ? (induction I1 comportements) - potentiel des LA > clustering	Décisif mentionné
27.	530	M	« on peut gagner en efficience » (résultats)	
28.	541	M	Temporalité du suivi (court, moyen, long terme) ?	
29.	567	I1	Acronyme ICC ?	
30.	574	D	Suivi chronologique	
31.	600	I1	Consignes phase Visualisation	
32.	603	D	échanges autour des visualisations	
33.	750	D	Géolocalisation	
34.	789	C	Carte « Requêtes »	
35.	815	T	Autre –humour- (littéraires vs scientifiques)	
36.	829	T	Quelles données de consultation ?	
37.	931	M	Pratiques élèves	
38.	939	T	Connexion personnelle à You Tube	
39.	992	M	M s'absente provisoirement (> Rdv)	
40.	999	T	échanges autour des visualisations	
41.	1026	I1	Fin de phase Visualisation / autre	
42.	1040	I1	consignes Phase Restitution	
43.	1058	T	Influence logiciel Exao	
44.	1074	I1	« quelles opérations avec le TdB ? » Induction - I1 suggère des usages possibles sous forme de questions	Décisif mentionné
45.	1089	D	possibilités de comparer	
46.	1105	I1	« Faut-il anonymiser ? » Induction	
47.	1116	T	Interface, quel affichage ?	
48.	1136	T	Récap' pour M (scientifique vs littéraires) - posture de recul des littéraires devant les demandes techniques de M	Décisif mentionné
49.	1173	I1	Animation, relances	
50.	1220	D	référence Capstone et début controverse sur l'affichage des données - divergence entre T et D sur modularité de l'interface	Décisif
51.	1232	T	Complémentarité des données ? Controverse avec le LIUM - M souhaite un TdB heuristique, les I mettent en garde sur risque de corrélations trompeuses	Décisif mobilisé
52.	1277	M	Dialogue avec l'élève - recul vis-à-vis des données	Décisif mobilisé
53.	1312	M	pratique des élèves	
54.	1354	I1	Animation : questions supplémentaires oubliées en phase Décision - carte initialement choisie au début mais pas retournée par les profs ; 3 q° lues à l'envers	Décisif
55.	1440	M	Pourquoi ce suivi ? (carte)	
56.	1482	M	Comment cette décision s'intègre dans votre pédagogie ? (carte)	
57.	1537	M	problème de planification des élèves	

58.	1568	M	Autre, fin, humour	
59.	1579	II	Conclusion animateur - pas de rdv fixé	Décisif mentionné

Annexes 6 : Transcription de l'autoconfrontation de [Daniel]

04/04/2019 - 11h-11h55 (dans sa classe)

J : Joël	D : [Daniel]	V : « Vidéo... »	[temps]
----------	--------------	------------------	---------

1.	J : Donc chacun a une petite présélection de séquences qui est adaptée évidemment, un peu au positionnement qu'on a repéré nous, en décryptant la séance. Parce que chacun a des niveaux d'expertise différents, à des intérêts parfois différents aussi. Donc y a des choses communes, et certaines choses qui sont plutôt singulières, uniques. (lance la vidéo) Donc c'est parti, je vais lancer la première séquence, on est au début de la séance de conception, et puis je vais te laisser réagir (play)
2.	V : « on s'est dit que vu qu'il avait plusieurs disciplines différentes peut-être que vous allez vous installer par disciplines plutôt qu'un point de vue global... » [3:39]
3.	J : Voilà, alors là on est au début, quel est ton état d'esprit à ce moment-là ? Qu'est-ce que tu comprends de la situation ?
4.	D : Euh... Bah je cherche à comprendre, ce qu'on va faire, ce sur quoi on va réfléchir. Euh... Bah là y a la question de savoir si on se met sur les deux plateaux. Euh... (réfléchit). Moi je suis plutôt favorable, je pense, à ce moment-là à ce qu'on travaille tous ensemble plutôt que de se répartir par discipline. Sachant qu'on part un peu..., on est vraiment face à une page blanche quoi donc c'est un exercice qui est nouveau pour nous, et pour euh... <u>Je ne sais pas si on a tous bien en tête aussi ce pour quoi on est là et dans quel sens on va travailler, comment, etc.</u>
5.	J : Et comment tu décrirais ton état d'esprit au moment où démarre cette séance... (court silence). Est-ce que tu t'en souviens ?
6.	D : Euh. (réfléchit) Alors. (silence) Bah je dirais qu'il y a de la curiosité. Qui est liée à plusieurs choses. Euh, il y a de la curiosité par rapport au dispositif parce que, euh, bah je suis à la fois prof et formateur donc les dispositifs d'échanges, de mise en travail commun etc. sont des choses auxquelles je suis un peu sensible et puis, sur lesquels j'aime bien, enfin... Je suis toujours un peu à observer comment on se met au travail, comment on, euh, comment on rentre dans une activité. C'est un sujet qui m'intéresse. Y a aussi la dimension réalisation d'un produit informatique. Je sais pas comment l'exprimer clairement. <u>Dans mon travail en fait autour d'e-lyco, c'est quelque chose que j'ai apprécié de faire, travailler avec les concepteurs, les développeurs. Travailler à l'expression des besoins, des... et il se trouve que sur le chantier e-lyco j'ai vu différentes méthodes en fait. On a eu une première méthode où on était sur la définition d'un</u>

	cahier des charges qu'on transmettait après à l'éditeur et puis l'éditeur réalisait et puis après on récupérait. Là y avait pas d'échanges pendant le temps de la réalisation. Et puis après on est passé sur des méthodes agiles, avec des allers-retours fréquents, des ateliers, avec des utilisateurs, etc. donc ça me parle un petit peu. Et du coup, ça fait un écho aussi un petit peu à ça quoi donc je me dis... Bah ayant testé les deux modèles, le deuxième modèle me paraît plus intéressant pour prendre en compte la parole des utilisateurs. Après j'ai pris conscience aussi qu'il n'y a pas de méthode miracle, donc... Voilà. Donc là, voilà un peu l'état d'esprit, beaucoup de curiosité et puis d'interrogation sur au bout du compte où est-ce qu'on va aller, où est-ce qu'on va arriver ?
7.	J : Ok. Séquence suivante ?
8.	D : Oui.
9.	J : Ici, encore un temps sur l'organisation collective
10.	V : « <i>Avant de rentrer dans les cartes, moi je pense qu'il faut peut-être essayer de se dire quelles données on aimerait voir, est-ce qu'on a bien compris les mêmes choses...</i> » [8:18]
11.	D : Euh... là je pense que j'essaie de verbaliser toutes mes interrogations. Essayer de trouver du sens à ce qu'on fait et puis une direction. Euh, moi j'ai toujours tendance à chercher des repères et à essayer de travailler euh de façon organisée. Qu'est-ce que... euh... par rapport à ce que je raconte...
12.	J : Sur la réaction par exemple de [Mathias], le fait qu'il parte sur une autre direction... ?
13.	D : Oui bah c'est une constante du travail de groupe. C'est être capable de soi-même verbaliser, exprimer ces interrogations etc. et en même temps, être capable d'entendre ce que les autres disent, et puis voir si ça nous éclaire, si ça nous embrouille, si ça nous détourne. Euh. (silence) Voilà, c'est un peu le ressenti du moment.
14.	J : La suivante. Donc ici on va rentrer un peu dans les objectifs.
15.	V : « <i>(...) c'est ce que je pense aussi c'est-à-dire, on a des outils aujourd'hui mais on sait pas trop ce que font nos élèves avec ...</i> » [11:22]
16.	J : Comment tu pourrais décrire cette scène ? (silence)
17.	D : Euh. Décrire cette scène. Hum... je vois pas trop...
18.	J : Là il commence à y avoir une recherche de clarification des objectifs. A ce moment-là comment tu te situes dans cette dynamique de recherche ?
19.	D : Bah... Alors... Euh, moi j'ai l'impression de, là en me revoyant, j'ai l'impression de prendre une sorte de leadership, de dire voilà le truc il faudrait qu'il serve à ça. Euh, parce que en fait j'ai travaillé sur de la mise en place de

tableau de bord déjà. Donc là ça fait écho évidemment à une expérience, à des questions qu'on se pose avec tous nos outils numériques depuis, bah depuis qu'on en a quoi. C'est qu'est-ce qu'on peut observer finalement et euh... Donc là j'ai l'impression un peu de (rire) de prendre la main en disant oui il faudrait qu'il y ait un tableau de bord. Parce que c'est un peu le besoin aussi que peut-être je ressens moi, c'est-à-dire on a plein d'outils mais finalement on ne sait pas trop et puis [Cécile] le dit aussi, on sait pas trop ce qu'ils font avec, on sait pas trop - ou c'est moi je sais plus – et euh, est-ce qu'ils les utilisent, ça aussi c'est... une grande question quoi.

20. J : D'accord.

21. V : « *ça nous échappe un peu – totalement – Donc on a besoin de suivre aussi ce qui se passe sur leurs smartphones...* (comment remédier aux éventuels problèmes de connexion) » [15:14]

22. J : C'est un passage assez riche, assez dense. Qu'est-ce que tu peux m'en dire ?

23. D : Bah euh... c'est une, c'est une... je... c'est une des questions que je me pose par rapport à tout ce qui est BYOD . Euh. Quand j'étais première carrière, y a 10 ans, j'utilisais des salles multimédia. Avec tout un tas de contraintes liés à l'utilisation de ces salles : faut réserver, t'es en concurrence avec les collègues. Donc quand tu as réservé ta séance, il faut que tu aies anticipé. Il faut que tu..., que dans ta séquence, il faut que tu sois raccord. Donc t'es obligé soit d'accélérer un peu avant, soit de ralentir pour que la séance en salle multimédia elle arrive pile poil etc. On peut pas réserver, bloquer le créneau rien que pour toi, donc c'est toujours un peu sur le fil. Il y a toujours une adaptation et c'est une contrainte forte. Après institutionnellement quand je travaillais avec le rectorat, j'étais toujours partisan - dans le travail avec les collectivités locales, qui financent etc. – j'étais toujours partisan pour qu'on apporte le matériel aux élèves, pour qu'on équipe les établissements, pour aller vraiment euh, bah pour que ça soit facile d'avoir accès aux machines. Et en revenant sur le terrain y a deux ans, je me suis rendu compte que – et puis bon c'était déjà une réflexion qu'on commençait à mener au niveau du service où j'étais - on peut pas imaginer qu'on équipe systématiquement toutes les classes avec des dizaines d'ordi. Donc c'est vrai que le BYOD en plus devient quelque chose de plus facile puisqu'on a 95% des gamins équipés, 99% donc. Et du coup y a les sirènes du BYOD entre guillemets, la souplesse, la disposition immédiate etc. et puis en fait on se rend compte que y a quand même une série de petits freins, de petits trucs qui viennent à chaque fois gripper le côté « ah bah je sors mon smartphone, ça marche » etc. Alors on a un lycée super moderne mais c'est vrai que sur le Wi-Fi, y a toujours un frein à la connexion Wi-Fi. Et puis on est un peu dans une zone pauvre en 3G donc on a beaucoup d'élèves qui ont de la 3G, mais voilà ça ne capte pas tout le temps. Donc c'est toujours un frein et c'est quelque chose que moi je trouve, euh, dommage parce que quand on conçoit les activités avec le numérique, bah finalement y a toujours toute une série de contraintes qui fait que pour travailler avec la classe bah c'est pas aussi fluide que ça pourrait l'être quoi. Et voilà donc là c'est un peu je pense... mais j'ai l'impression de redire la même chose que dans la vidéo alors c'est un peu

24.	J : Bah avec un éclairage /
25.	D : supplémentaire oui
26.	J : / différent puisqu'il y a cette dimension d'expérience antérieure qui quand même nous éclaire un peu plus sur cette intervention-là en particulier. Pourquoi elle arrive là, dans le champ de la discussion.
27.	D : Oui.
28.	J : Séquence suivante ?
29.	D : Oui.
30.	J : Et puis si un moment la séquence t'inspire rien, voilà, on passe hein
31.	D : Oui, j'ai le droit (rire)
32.	J : Oui tout à fait
33.	D : c'est vrai que j'ai les sentiments en plus que sur les trois extraits là, que finalement [Mathias], et moi, on se pose en expert un peu, et on bouffe un peu l'espace et la parole
34.	J : on va vérifier ça puisqu'on reste encore dans cet aspect conception, co-conception, avec l'extrait suivant
35.	V : « <i>c'est presque plus facile quand il s'agit d'un document sonore ou vidéo...</i> » [21:03]
36.	D : Oui bah là je pense que, <u>enfin, c'est vraiment une de mes interrogations sur le numérique aujourd'hui et encore plus avec les smartphones.</u> J'ai l'impression que je vois mes élèves faire et j'ai l'impression qu'ils assimilent le fait de cliquer, interagir avec la machine comme un travail. <u>Ce qui peut être une forme de travail hein, y a pleins de réflexions sur le sujet, on est tous devenus des travailleurs du numérique en fait hein, on remplit les formulaires, on clique sur des boutons, on fait le travail qui était fait par d'autres avant.</u> Et j'ai l'impression que les élèves ont la sensation de faire un travail parce que, ils font les manipulations qui leur donnent l'impression de réaliser un travail. Mais le travail d'appropriation des connaissances, d'entrer dans le document, d'entrer dans le son, l'audio le texte, euh, bah ça j'ai l'impression qu'ils perdent de vue un peu, que c'est ça en fait le vrai travail. Et les questions qui doivent se poser, la recherche du sens etc., <u>j'ai l'impression que ça échappe à beaucoup d'élèves qui pensent que le contrat en fait est réalisé en...</u> un peu comme dans un jeu vidéo hein c'est un peu tarte à la crème ce que je vais dire mais c'est, voilà on est arrivé au bout du niveau parce qu'on a réussi à surmonter tous les obstacles, le petit monstre là, le deuxième gros monstre là et puis le boss de fin de niveau et voilà tac, ça y est, ça c'est fait. Et le fait d'avoir surmonté tous les petits obstacles, d'avoir réussi à manipuler c'est la compétence ultime à acquérir. Et ça, ça, m'interroge beaucoup en tant que prof parce que, euh, y a l'idée d'une ultra facilité, parfois, qui n'est pas tout à

	fait vraie parce que y a ceux qui y arrivent, ceux qui y arrivent pas, ceux qui ont plus de mal... Mais on va valoriser celui qui arrive au bout de la manipulation. <u>Mais ça ne nous donne aucune indication sur, nous par rapport à l'activité qu'on lui a proposée, s'il est arrivé au sens, si il est arrivé à la connaissance, si il se l'est approprié, si... voilà.</u> Pareil c'est une de mes interrogations
37.	J : Ok. On va maintenant sur une petite séquence qui voit l'intervention de C11, qui a précisé un point du jeu
38.	V : « <i>pour vous donnez les informations, les proportions de consultation extérieur, interne, etc. ...</i> » [25:35]
39.	J : Est-ce que tu te rappelles dans quel état d'esprit tu es à ce moment-là, comme une espèce d'aiguillage du jeu
40.	D : Euh... Non.
41.	J : Ok, y a pas de commentaires particuliers ?
42.	D : Non... Non, là
43.	J : ça ne t'inspire pas ?
44.	D : Non.
45.	J : Alors section suivante : ici c'est une petite discussion qui m'a semblée intéressante
46.	V : « <i>assez pour préparer et devenir le futur exposé ... et puis évidemment la tâche finale...</i> » [27:47]
47.	J : Voilà. Qu'est-ce que tu peux me dire de cet échange-là ?
48.	D : (silence) Euh, bah c'est la... Un peu comme je disais tout à l'heure, c'est qu'il y a une grande inconnue et qu'est-ce qu'ils font finalement nos élèves ?
49.	J : Oui
50.	D : Euh, peut-être il y a une illusion qu'avec le numérique on va réussir un peu plus à savoir ce qu'ils font. Mais en réalité, ce qui est rigolo c'est qu'on fait le constat qu'il y a encore tout un tas de choses qui nous échappent. Euh ... Et puis il y a cette question effectivement, est-ce qu'on peut éthiquement espionner les élèves en fait. Euh, les...vraiment, observer finement avec des mouchards hein, on parle de mouchard sur leur téléphone, ce qu'ils font réellement avec. Euh, le... moi je trouve ça, enfin c'est une discussion intéressante, parce que,... je trouve que dans le lycée en plus on a des points de vue je pense qui sont très variés sur ce que font les élèves avec le téléphone. <u>On a une injonction un petit peu</u> à utiliser les outils numérique et en particulier le téléphone des élèves. Et je vois bien, on a des collègues qui pensent qu'ils savent naturellement faire, que ça soit une recherche, que ça soit une production, que ça soit... Moi ce que je vois

au quotidien avec les élèves c'est que ce n'est pas vrai en fait, il faut qu'on leur apprenne et ils en sont pas tous au même niveau en terme d'apprentissage. C'est essentiellement un apprentissage qu'ils font entre pairs, ils se donnent des tuyaux donc ils sont vraiment pas au même niveau de compétences numériques et puis dès qu'on rentre dans les outils de certification avec PIX, on le voit bien aussi. Il y a des choses qu'ils savent faire et y a pleins d'autres choses qui font partie en fait des compétences numériques qui sont attendues par l'institution, par les entreprises etc. et puis en réalité ils en sont loin parce que leurs outils sont pas des outils à vocation professionnelle. Voilà, y a cette, qu'est-ce qu'ils font avec, qu'est-ce qu'ils font ? Souvent moi je les questionne, je leur suggère, enfin, déjà je les interroge de temps en temps sur leur, est-ce qu'ils arrivent à quantifier par exemple le temps qu'ils passent sur leur machine ? Euh, nous même, enfin moi-même dans ma propre famille, c'est un questionnement qu'on a entre nous. On est conscient qu'on est de plus en plus, on regarde facilement le téléphone pour ceci pour cela, pour s'informer, pour tout un tas de choses, avec les enfants on en parle. On voit qu'on n'a pas les mêmes usages, on voit que ça prend du temps. Parallèlement on est toujours à se plaindre qu'on n'a pas le temps de faire ceci, pas le temps de faire cela. Or on a trouvé le temps de faire rentrer le téléphone un peu partout, dans tous les interstices. Et bah c'est vrai que y a, qu'est-ce qu'on en fait quoi, qu'est-ce qu'ils font avec ? Y a bien une partie de ce temps-là qui va être consacrée au travail, mais c'est quoi la proportion, est-ce que c'est vraiment efficace, utile... C'est une vraie question. Ce sont des questions.

51. J : Ok. Alors, ici on est plutôt sur finalement une certaine vision du métier.

52. D : Oui. Juste pour terminer aussi là-dessus. Quand je dis il y a une question d'éthique, est-ce qu'on peut espionner nos élèves, est-ce qu'on peut aller dans quelque chose de plus intrusif, silencieux, euh. Parce que une chose c'est l'interrogation directe, le déclaratif et puis une chose c'est la mesure. En même temps, je pense que c'est toujours intéressant d'être confronté à de la donnée brute. Voir qu'on a passé 3 heures dans la journée sur le smartphone alors qu'on a l'impression qu'on l'a consulté trois fois. Je pense que c'est un retour qui est pertinent. Et puis aussi, on se pose toutes ces questions d'éthiques parce qu'on est un cadre, euh, qui est l'école. On travaille avec des mineurs, on a toutes ces interrogations. Et à chaque fois je peux pas m'empêcher de penser à, tous leurs fournisseurs de logiciels et compagnie qui eux pompent allégrement de la données tous les jours, ils se posent pas la question de savoir s'ils sont mineurs, dans un contexte d'apprentissage, d'utilisation personnel, intime, etc. Et c'est assez fou en fait de se rendre compte qu'on a ce fossé entre des boîtes qui investissent, qui envahissent en fait notre quotidien le plus intime, enregistre des informations sur nous sans qu'on en ait forcément beaucoup conscience. Et puis là sur quelque chose d'aussi essentiel que l'accompagnement des apprentissages, l'accompagnement des élèves, les questions qu'on peut se poser sur est-ce que c'est un facteur de réussite, d'amélioration de l'enseignement etc. on va se poser autant de question d'éthique alors que (rire). Enfin ironiquement je pense qu'il y a quelque chose... Enfin oui ça pose question aussi, ça pose des questions

53. V : « *Faire l'expérience où tu mets déjà un power point de fabriqué à dispo...* »
[36:14]

54.	<p>D : Bah là c'est une discussion intéressante sur l'expertise aujourd'hui et puis la mise en concurrence de l'école avec tout un tas d'autres fournisseurs d'expertises. On est en concurrence c'est clair. Et justement bah ça nous interroge dans notre posture et notre place d'enseignant ; est-ce qu'on sert encore à quelque chose ? Est-ce qu'on est une référence ? Moi je suis assez optimiste, je pense que oui. On est justement face à l'hyper abondance, on est quand même quelqu'un, un être humain accessible et présent qui est reconnu comme expert, d'une certaine façon. Euh. Après ce que je dis aussi sur le numérique, c'est vraiment un truc moi depuis que j'ai mis le pied dans le numérique, à chaque fois (rire), c'est un peu la boutade mais j'ai toujours un peu le sentiment du "tout ça pour ça" quoi. C'est-à-dire les millions, l'énergie, l'investissement des formateurs, des passionnés, des enseignants, le temps que ça consomme etc. Et au bout du compte, est-ce que ça rend vraiment, un : le monde meilleur, deux : <u>si on resserre sur l'enseignement est-ce que c'est vraiment un plus, est-ce que c'est vraiment ?... Alors je pense que oui, sinon j'aurais arrêté mais il y a des fois je crois qu'on peut douter de certaines choses.</u> Et en tout cas par rapport à – bon, maintenant je parle un peu en tant que vieil expert – mais par rapport à tout ce que j'ai vu défiler je pense qu'on a toujours surévalué l'apport du numérique. C'est... <u>On a plus entendu les marchands et les constructeurs, que peut-être des vrais pédagogues et des experts de l'apprentissage, pour nous dire vraiment où était la plus-value.</u></p>
55.	J : Séquence suivante ?
56.	D : Oui !
57.	J : Il en reste deux
58.	D : D'accord
59.	J : On va faire un bond. C'est-à-dire que dans la séquence il y a une longue phase autour des visuels, des choix des visuels, des cartes etc. Là on va se situer plutôt sur la fin, au moment de la manière de restituer le tableau de bord
60.	V : « <i>Ce qui nous intéresse sur le tableau de bord...</i> » [41:29]
61.	J : Est-ce que ça amène des réactions de ta part ?
62.	<p>D : Euh, bah pas vraiment. Je pense euh... Je me replonge dedans et je suis d'accord avec ce que je dis, donc ça va tout va bien (rire). Euh... j'ai l'impression qu'on n'est pas tout à fait sur le même niveau de discussion en fait en voyant le truc. J'ai l'impression que [Thierry] est plus peut-être sur de l'organisation d'interface et peut-être moi je suis dans « à quoi ça sert » en fait. (réfléchit). Oui, j'ai l'impression qu'on a une vision un peu différente du truc... Peut-être pareil avec [Mathias], aussi avec ses... (blanc)</p>
63.	J : Une dernière séquence ?
64.	D : Oui !

65.	V : « <i>Est-ce que pour vous ça a du sens de présenter les requêtes en même temps que la chronologie de consultation, ou la géolocalisation...</i> » [43:43]
66.	J : Je voulais un peu avoir ton retour par rapport à l'échange en parallèle qui s'installe avec [Thierry], par rapport à son utilisation de Pronote
67.	D : Oui bah je pense qu'il a une utilisation...
68.	J : Tu sembles surpris ?
69.	D : Oui, je sais pas si c'est lié à la discipline ou quoi mais euh... Bah je dois dire que moi, par exemple en tant que prof principal, euh, je regarde certes les graphiques mais, j'en fais pas une utilisation euh... Enfin j'ai l'impression qu'il en fait une utilisation quotidienne ou alors c'est [Mathias], je sais plus qui a l'air de dire « oui on juge etc. » Mais du coup je me dis, ils sont sur une vision très, peut-être scientifique avec des indicateurs chiffrés, ils sont habitués à manier des courbes, des histogrammes, des trucs, des machins, et ils baignent là-dedans, ils arrivent à lire ça facilement. Alors certes, c'est vrai qu'en terme d'indicateurs chiffrés, on est forcément confrontés à ce genre de chose mais, je sais pas je regarde aussi, euh, <u>je vois en tant que prof principal par exemple, quand je fais mon travail de synthèse, je le fais plus à partir des commentaires des enseignants que des moyennes...</u> Bon alors certes je regarde le graphique, voir si notamment <u>apparaît quelque chose qui serait de l'ordre de l'extraordinaire par rapport au reste de la classe ou au reste des résultats mais je sais pas, je suis peut-être plus sceptique sur la vérité qu'il y a derrière les indicateurs chiffrés.</u> Euh. Oui peut-être oui. C'est peut-être une histoire de <u>culture disciplinaire</u> hein
70.	J : Là à ce stade de la séance de conception, est-ce que tu arrives à te resituer un petit peu sur l'objet qui est le jeu, sur l'objet qui est concevoir
71.	D : Oui, euh... Oui, oui ; oui, oui. Effectivement je comprends ce qu'ils veulent, pleins de données et pleins de formes pour ces données. Euh... après moi je suis convaincu qu'il faut que ça reste lisible. Par tous. Si c'est un tableau de bord qui est lisible que par les collègues de sciences par exemple, euh ça me... ou qu'à chaque fois on soit obligé de choisir entre 4 mises en forme différentes, j'ai peur que ça soit, bah un frein à l'utilisation par des collègues moins à l'aise avec ce genre de chose. <u>Et dans Pronote, c'est vrai qu'on a pas mal d'outils. Je... j'en expérimente pas beaucoup en fait.</u> Enfin j'ai pas spécialement cherché à creuser... <u>Après c'est peut-être une histoire de culture disciplinaire ou d'expérience personnelle, j'en sais rien.</u> (blanc)
72.	J : Autre chose ?
73.	D : Non. Non. [47:41]
74.	J : Je voulais pour terminer te soumettre une reproduction du tableau de bord que vous avez maqueté. Alors c'était un peu plus grand au niveau de l'échelle /
75.	D : Oui, oui, je me souviens.

76.	J : / donc, est-ce que tu te souvenais, oui, de cette configuration, tu as... ?
77.	D : Bah je me souvenais qu'il y avait beaucoup de choses. Euh... Oui, oui, je vois un peu près tout ce qu'on avait un peu manipulé quoi. Mais c'est vrai qu'il y a beaucoup de choses
78.	J : Toi tu avais écrit quelques cartes, on te voit souvent dans la séance /
79.	D : écrire des choses
80.	J : écrire des choses. Est-ce que tu te souviens un peu près, où est ta contribution manuscrite ?
81.	D : Euh là, je pense que là (rire partagée), là, ça aussi c'est moi qui ait du faire ça « carte établissement », ça aussi
82.	J : Y a une chose qui nous a étonnés, Coline et moi, c'est qu'on n'a pas de ratures, on n'a pas de doublons dans les productions écrites. Or ce qu'on voit c'est que chacun finalement sent qu'il y a une répartition des tâches, à amener sa contribution à cette espèce de puzzle, de carte heuristique. C'est étonnant...
83.	D : Bah... <u>Alors je pense qu'il y a une caractéristique peut-être des collègues qui étaient là : la volonté de travailler ensemble, une expérience du travail collaboratif je pense pour euh bah quasiment pour tous.</u> Et du coup je me souviens moi d'avoir écrit des choses qui n'étaient pas forcément des choses que je disais, donc de capter en fait un certain nombre de choses dites et de les écrire. Et inversement, je vois des choses que j'ai pu dire ou que j'ai pu commenter qui ont été prises par d'autres. Du coup, assez naturellement j'ai le souvenir qu'on ne se marchait pas sur les pieds justement pour écrire les choses. Et puis on était tous dans une grande écoute, les uns les autres. Donc ça fait qu'effectivement y a pas de rature, y a pas de... On a pas écrit 3,4, fois les mêmes choses. Et puis on a, il me semble qu'il y en avait quelques-unes peut-être en double, qu'on a peut-être réussi à évacuer quoi.
84.	J : Bien, [Daniel] merci beaucoup
85.	D : Bah de rien !

Des usages parcimonieux du numérique

Au cours d'un premier échange avec Daniel¹⁷⁹, celui-ci présente de manière détaillée les objectifs de sa discipline et revient sur ses usages du numérique en cours de langues : *« j'utilise le numérique parce que je pense que ça permet des choses que je ne peux pas faire, soit parce que je n'ai que deux heures de cours, donc euh je ne peux pas individualiser sur les deux heures de cours, voilà. Soit parce que justement je pense que le support numérique permet une individualisation, une différenciation et donc j'ai envie de me servir de ça... »* (D-EC – [1]). Pour ce professionnel chevronné, le numérique n'est toutefois qu'un support à sa pratique pédagogique et, sans en minorer l'importance, il nous confie ne l'utiliser qu'avec parcimonie, en fonction des nécessités de son plan de cours. Il nous paraît intéressant de noter chez lui une forme de posture distanciée à l'égard des technologies qui se traduit par un discours parfois critique, déjà remarqué lors du premier atelier SC01. Ainsi, par rapport aux outils de suivi déjà disponibles sur l'ENT *« j'ai toujours des interrogations par rapport à ces tableaux de bord, euh d'autant que je sais que dans l'ENT il y a des outils de reporting déjà que je ne connais pas, que je n'ai pas pris le temps d'aller voir »* (D – ECI – [26]). La question du temps nécessaire à opérationnaliser ces outils (s'y former, les mettre en œuvre) reste selon lui cruciale *« finalement ces outils sont disponibles mais est-ce que matériellement j'ai le temps de les utiliser ? Est-ce que je vais y penser, ça prend un certain temps aussi »* (D – ECI – [26]). Néanmoins il n'écluse pas l'importance des données dont il avait évoqué l'intérêt lors de son autoconfrontation : *« je pense que c'est toujours intéressant d'être confronté à de la donnée brute. Voir qu'on a passé 3 heures dans la journée sur le smartphone alors qu'on a l'impression qu'on l'a consulté trois fois. Je pense que c'est un retour qui est pertinent »* (D – EAC – [52]).

Les traces pour repérer l'élève en difficulté

En resituant ses usages dans la perspective du processus de conception il propose des situations d'apprentissage pour lesquelles un TdB pourrait lui être utile comme aide au diagnostic. *« C'est-à-dire que là où ce serait idéal c'est que mon tableau de bord me montre toute la classe et me dise "tiens cet élève-là, il a du mal à dépasser les 10 secondes du document audio", enfin me fasse apparaître un comportement qui me semble euh... (cherche le bon mot) euh contre-productif »* (D – EC0I – [34]). Il suggère ici un exemple de séquence de type classe

¹⁷⁹ Daniel a 9 classes pour l'année 2019-2020 : 2 secondes, 4 premières (dont une en tant que professeur principal) et 3 en Terminale

inversée où la tâche de l'élève consiste à consulter en autonomie des ressources prescrites à des fins de compréhension orale. « *Un peu ce qu'on pouvait voir de façon individuelle avec un labo de langues, on écoute les élèves, on voit bien ce qu'ils font, refont, mais là ce serait la capacité de voir toute la classe et de repérer rapidement avec quels élèves je vais devoir faire un travail plus fin quoi* » (D – ECOI – [38]). Il attribue au TdB une fonction de « reporting » des actions de l'élève sur l'ordinateur en temps réel. Dans le cas de la consultation des ressources prescrites la trace des interactions avec le document audio ou vidéo (lecture, pause, nombre d'écoutes, temps passé sur la ressource) peuvent l'aider à identifier des difficultés d'apprentissage. « *C'est-à-dire un élève qui s'arrête toutes les 10 secondes dans la diffusion du reportage vidéo ou audio sur lequel je veux qu'il travaille, ben pour moi c'est problématique, s'il est obligé de s'arrêter quasiment à chaque mot, ça mérite que j'aïlle le voir et que j'aïlle discuter avec lui, voir qu'est-ce qui l'amène à gérer ça comme ça.* » (D – ECOI – [34]). Le TdB s'inscrit donc ici dans une perspective d'intervention ciblée, en vue d'une remédiation sur le court terme, perspective qui vient contredire le choix de suivi à moyen et long terme formulé lors de l'atelier du LIUM. Nous pouvons émettre l'hypothèse que la discussion étant ici tournée vers sa propre pratique, Daniel « évacue » les références au précédent travail de sélection produit lors de l'atelier.

Éléments pour une situation techno-pédagogique

Un échange par mail nous permet de poursuivre la réflexion pour choisir les indicateurs qui pourraient alors être retenus afin de documenter l'activité de l'élève face à un document audio-visuel, ressource particulièrement prisée dans les enseignements de langue. Cependant, si la situation pédagogique est globalement circonscrite, elle reste encore superficielle quant aux conditions de la mise en œuvre effective du TdB. Nous ignorons à ce stade s'il est techniquement possible d'avoir un affichage des données des élèves en temps réel et quels types de signaux peuvent inciter l'enseignant à intervenir auprès de l'élève qui serait signalé « en difficulté de compréhension » sur le TdB. Un travail de gradation fin, prenant en compte les actions sur la ressource audio-visuelle, serait ainsi à construire (nombre de lectures du fichier, durée des pauses, opérations de retour et d'avance rapide, ...). Des doutes apparaissent toutefois chez Daniel quant à l'utilisabilité du TdB en direct : « (...) *je me pose toujours la question de la pertinence car si après on a trop d'infos ça n'est pas forcément exploitable en temps réel...* » (mail du 06/03/2020).

Observation du professionnel, une diversité de pratiques

L'atelier SC01 nous a déjà donné à entendre la grande diversité de pratiques et de représentations entre les différents participants sur les situations d'enseignement-apprentissage médiées par le numérique ou non. Nos observations et entretiens nous confirment en effet des variations pédagogiques importantes pour un même enseignant selon les classes dont il a la charge.

Cours avec mobilisation du numérique

Parmi les propositions de situation pédagogique que nous fait Daniel, nous choisissons d'observer de façon ouverte deux séances avec des classes distinctes de 1^{ère}. Nous observons dans un premier temps une classe qu'il qualifie de « *confortable* », en groupe restreint (24 élèves). Cette séance se déroule dans une des salles « médias-langues » équipées en chaises à roulettes et en postes informatiques par îlots. Les élèves sont au départ disposés en arc de cercle, orientés vers le tableau blanc. L'observateur, présenté par l'enseignant aux élèves est assis en extériorité, les notes sont prises sur notre carnet de terrain. Un vidéoprojecteur permet l'affichage au mur d'illustrations choisies par l'enseignant. Nous relevons que ce dernier inscrit ponctuellement des termes de vocabulaire sur le tableau blanc qu'il photographie avec son smartphone avant de l'effacer.

La participation des élèves se mesure aux interactions dynamiques en espagnol. Les mots de vocabulaires inscrits au tableau ainsi que les consignes pour l'exercice suivant doivent être notées sur papier par les élèves. À l'un d'entre eux qui essaie de photographier le tableau, Daniel oppose un refus ferme : « *le téléphone on le sort quand on vous le dit* ». Lors de la phase de travail en autonomie durant laquelle les élèves doivent visionner seuls une courte vidéo sur l'Espagne de Vélasquez et répondre à une série de questions sur un document papier, les élèves se répartissent dans la salle pour prendre un ordinateur (15) ou gardent leur chaise qu'ils déplacent. Dans ce cas, ils ont recours à leur smartphone (5) ou à des tablettes (4) prévues par Daniel. L'enseignant énonce des consignes de base concernant la connexion à l'ENT ou l'usage des écouteurs, un rappel laissant penser que certains élèves n'ont toujours pas acquis les procédures d'accès ou les « bons usages ».

Au cours de cette période, l'enseignant circule dans la classe, il s'approche d'élèves qui en font la demande, rappelle à l'ordre les bavards et évoque à plusieurs reprises les outils de traduction. L'usage systématique de certains d'entre eux, jugés de piètre qualité, représente pour les enseignants de langue un obstacle à une compréhension fine de la langue comme le confirme également Magalie lors d'un autre entretien.

Les différentes phases orchestrées par Daniel s'opèrent dans le calme malgré l'apparent désordre occasionné par les regroupements confus de chaises à roulette (de type Node), de sacs et de vêtements, et les positions décontractées des élèves rassemblés par affinité. Une remise en commun est effectuée à haute voix et en espagnol sans que les élèves ne quittent leur place, Daniel note quelques mots-clés au tableau et le cours prend fin avec le rappel des consignes pour le cours suivant.



Le cours de Daniel en classe média, les élèves travaillent sur une consultation de ressources audio-visuelles en autonomie (photo J. Person).

Une approche différenciée des classes

Nous assistons trois jours plus tard à un cours donné dans une salle conventionnelle (aménagement des tables en U) auprès d'élèves de 1^{ère} STMG¹⁸⁰ avec des « *difficultés d'accès* » selon les termes de Daniel. Il nous confie aller moins loin dans le programme avec cette classe qu'avec les élèves de 1^{ère} A observés précédemment. Installé à une table en position d'extériorité nous avons une vue d'ensemble sur la salle et les 28 élèves. Nous sommes à nouveau sur un mode d'annotation papier-crayon et relevons au gré du cours les actions de l'enseignant et celles des élèves. Au cours de cette séance placée en fin d'après-midi, l'enseignant vidéo-projecte ses contenus, il est plus directif, sollicite davantage les élèves, impose un rythme plus soutenu de questions. Les élèves n'ont pas de recours direct à un artefact

¹⁸⁰ STMG : Sciences et technologies du management et de la gestion

numérique mais prennent des notes par écrit sur leur cahier. Les réponses des élèves aux interrogations de l'enseignant sont laconiques. M'étonnant à la fin de l'observation des bavardages récurrents, Daniel me dit les tolérer jusqu'à un certain point. Il préfère ne pas conflictualiser la relation avec une classe qu'il retrouvera à la prochaine rentrée.

La mise en perspective de ces deux observations illustre selon nous la singularité et la variabilité des séances d'enseignement chez un même professeur en fonction des niveaux de classe, des environnements (salle, équipement, moment de la semaine, de la journée) et de l'évolution des élèves dans le programme. « *En fait, l'enseignant enseigne non pas à un élève générique, abstrait, qui apparaît dans la tâche prescrite, mais à des élèves particuliers, et/ou à des classes particulières* » (Rogalski, 2003, p. 366). Dès lors, l'écart important entre les deux situations questionne la possibilité d'appliquer un outil de Learning Analytics qui sera pertinent dans chaque situation et rend la projection d'une instrumentation du TdB plus délicate. L'enseignant témoigne d'ajustements permanents aux situations de classe (Rogalski, op. cit.) se traduisant par des préparations et animations de cours différenciées selon la progression des élèves vis-à-vis du programme prévu et les problèmes rencontrés. Son action est donc difficilement prévisible et recèle une part d'improvisation rendue possible par son expérience (Tochon, 1992). Comme il nous le précise dans l'un de ses mails, « *une difficulté c'est que je ne suis jamais sûr à 100% d'arriver à l'heure H (heure avec du numérique) (...), un exercice peut déborder de l'heure précédente, ou au contraire les élèves vont plus vite que prévu d'où la difficulté à prévoir* » (D. mail du 15/01/2020).

Si le processus de conception se poursuit un temps de manière épistolaire, comme nous l'avons mentionné plus haut, la crise sanitaire va brutalement interrompre le travail amorcé avec Daniel. Nous retenons toutefois de cet épisode la grande variabilité des situations d'enseignement pour un même professionnel et un questionnement sur la pertinence éventuelle d'un outil de Learning Analytics adapté à un suivi en temps réel, alors que cette solution avait été évoquée lors de nos échanges.

Plusieurs échanges de mails amènent également des précisions sur ses conceptions pédagogiques et la façon dont il organise sa classe. Mathias nous invite à observer une séance où les élèves travaillent en petits groupes dans une forme inspirée de la méthode Jigsaw classroom¹⁸¹. Cette situation de classe nous apparaît paradoxale puisqu'elle implique très peu d'usages du numérique, contrairement à ce que nous supposions, mais plutôt une mobilisation collective des élèves dans une forme dynamique de travail collaboratif (tâches à réaliser en binômes, déplacements autorisés, travail hors de la salle principale – couloir, salle adjacente –) où différentes surfaces et supports sont utilisés pour afficher les résultats du groupe (tableau blanc, paillasses, affichages sur les murs, les tables, utilisation d'ardoises).

Si nous nous écartons ici de la situation de référence (Daniellou, 2004) évoquée pour bâtir le scénario, la séance témoigne pourtant d'une dimension essentielle du travail de Mathias axée sur la mise en mouvement et en autonomie des élèves utilisant leur travail collectif. Cette présentation à notre intention illustre également une autre action autour des espaces d'apprentissage sur laquelle est mobilisé l'enseignant, comme le montre une publication en ligne à son nom¹⁸² et qui s'inscrit dans la dynamique d'innovation du lycée. Enfin, nous pouvons voir dans cette proposition, a priori éloignée de nos préoccupations initiales, une manière de rendre compte du large empan de ses pratiques professionnelles qui ne se limitent pas au numérique.

Cette opportunité d'observation nous donne l'occasion de nous présenter aux élèves avec lesquels nous mènerons la séance expérimentale. Une présentation de la recherche a déjà été faite à la classe par Mathias, préalablement à notre venue. Nous tenons à souligner ici l'importance cruciale, accordée dès le début de nos échanges avec l'enseignant, à la participation des élèves au projet de recherche. Même si ce n'en est pour l'instant qu'une version marginale, les élèves sont informés des grandes lignes du projet de recherche. Nous leur expliquons oralement notre intention d'organiser une séance expérimentale avec eux, impliquant le traçage de certaines de leurs actions sur internet et les informons que les données issues de l'observation seront anonymisées. L'enseignant complète en évoquant les modalités de l'exercice qu'ils connaissent pour l'avoir déjà pratiqué. Un délai de réflexion leur est laissé jusqu'au cours suivant pour qu'ils décident de participer ou non à cette séance.

¹⁸¹ « Le Jigsaw classroom ou "classe puzzle" est une méthode d'apprentissage coopératif qui se base sur la division du contenu d'apprentissage entre les apprenants au sein d'un groupe. »

https://edutechwiki.unige.ch/fr/Jigsaw_classroom

¹⁸² <https://www.pedagogie.ac-nantes.fr/numerique-et-enseignement/ran/2018-19/avec-l-inversion-les-espaces-demenagent--1191498.kjsp?RH=1168945789421>

« Pour moi, ce que je vois du nombre d'élèves qui consulte mes docs en ligne dans

Etat et suivi Récapitulatif [ENT]

Ce type de récapitulatif m'aide à voir si ça sert à qq chose !! et à mettre en parallèle de leur réponse aux plans

(...)

Progression individuelle,

Même chose pour 1 élève : Julia...mais c'est impossible de voir chaque élève un à un = trop long

élément	État	Afficher le journal d'évaluations
PHYSIQUE-CHIMIE - 1S4		
DS PC et entrainement		
ch13_ds_10_5pt_montagne_russe_c.pdf	✗ Non lu	
Exo 2_montagne_russe_grelon et corr.doc	✗ Non lu	
Livre PC correction Sirius_1reS	✓ Lu	
Chimie organique et matière colorée		
1S_cours18_composes_org_oxy.doc	✗ Non lu	
DM Le mystere molecule couleur version élève.pdf	✗ Non lu	
Matiere colorée images	✗ Non lu	
Tableau des fonctions et tests organique.pdf	✗ Non lu	
Beer Lambert Absorbance Avancement		
ch5_AP_absorbance_tab_avanc_c.doc	✓ Lu	
Correction Beer lambert exo simple.pdf	✓ Lu	
Exercice Dosage par etalonnage_exercices.pdf	✓ Lu	

Onglet : Rapport et suivi d'un élève

Je ne comprends rien ! = ABANDON

(...)

Les élèves codés E, sont préalablement repérés selon leur position dans la salle

Date : 12/02	Chronologie (Heure du relevé) : 12h10	Salle : A109
Codage des items pour observation de la séance :		
PC : usage de l'ordi (préciser si équipement personnel de l'élève)	Cal : calculatrice	Doc : document
SP : smartphone	P/C : papier/crayon	Dis : discute Dep : se déplace

Répartition élèves : E1, E2, En....

2 SP + txt.	3 + txt P/C	4 doc (dossier) doc	5 + txt	6 écouteurs WL Txt + Google doc Disc
7	8 "chercheuse" disc. SP	9 disc avant disc ref à Hk Vx	10 disc schéma - Disc.	11 SP sch. image G. T txt. SP
12 doc	13 doc	14 + txt Site "techno science web" prend son écran en photo.	15 + txt P/C	16 + txt "ben voilà!" SP à sa voiture "Anouk/j'a à envoyé un message"

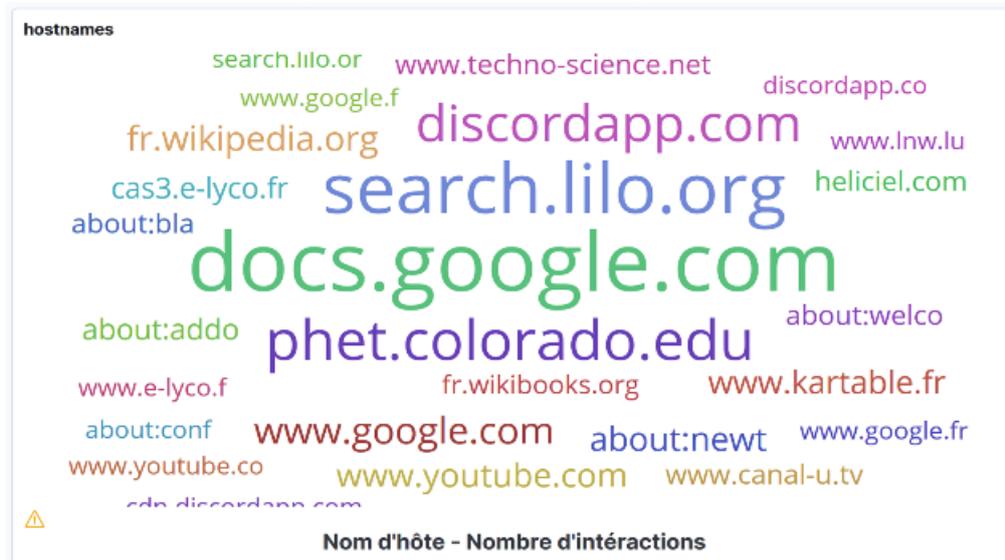
Remarques :

9 présente son écran pour l'ali'jan avec 8 -
 → MG -- personne n'a son num pour l'appeler?
 une fille rit "toujours + !"

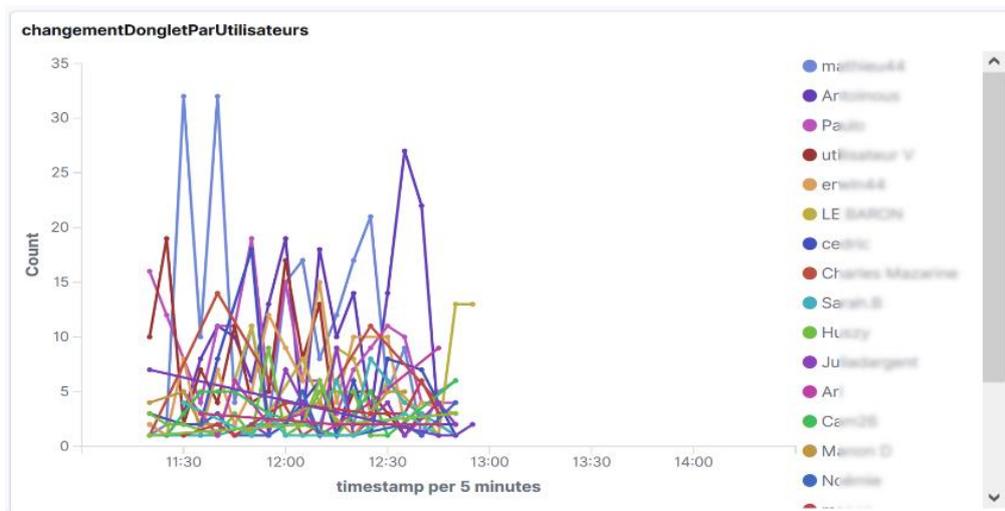
Fenêtres 1 à 3



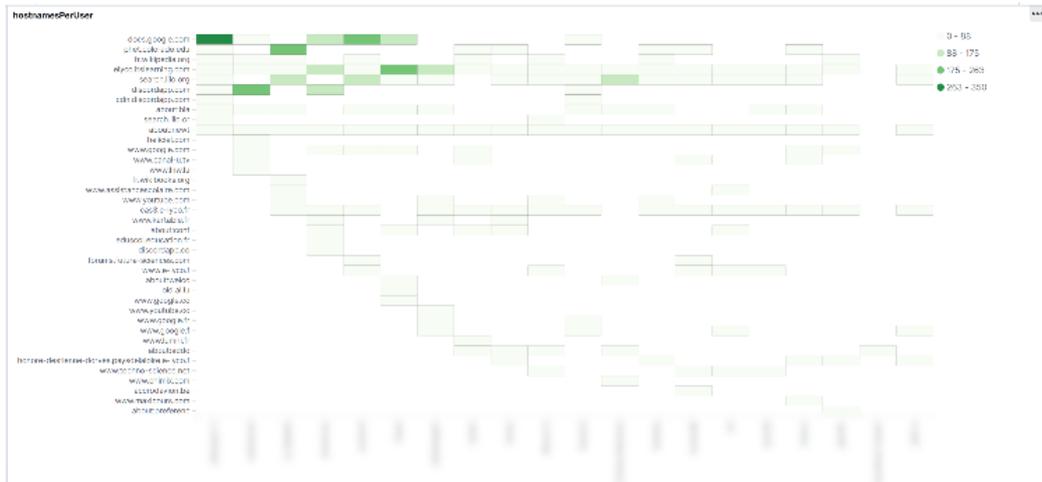
Fenêtre 4 : Nuage de mots avec les noms d'hôtes, la taille augmente selon le nombre d'interactions.



Fenêtre 5 : Courbes indiquant les changements d'onglets au cours de la séance tracée (chaque couleur correspond à un élève), un filtre permet d'isoler un ou plusieurs élèves.



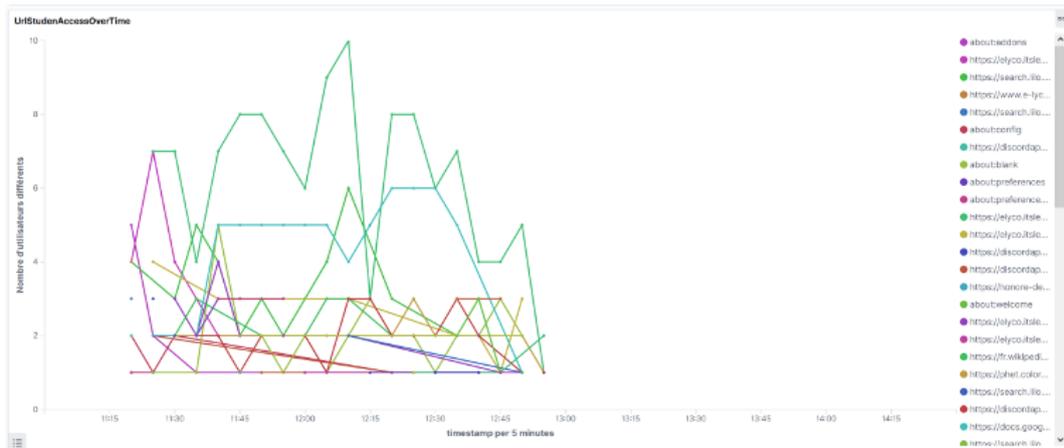
Fenêtre 6 : En abscisse le nom de l'élève et en ordonnée les noms d'hôtes, les briques de chaleur sont plus ou moins accentuées en fonction du nombre d'interactions. Ce nombre apparaît de manière précise au survol de la souris.



Fenêtre 7 : Url visités et nombre d'interactions.

URL visités	Nb d'interactions
https://docs.google.com/document/d/1UHP-07c02K4WvLCoumykgo-6K-w5MkmFozml0/edit	162
https://elyco.its.eamng.com/ContentArea/ContentArea.aspx?LocationID=2057518&LocationType=1	158
about:news	143
https://discordapp.com/themes/1086580328-01843824764872177277350400	85
about:blank	49
https://fr.wikipedia.org/wiki/Quanti%20%20de_mouvement	44
https://elyco.its.eamng.com/Message/Message.aspx	39
https://elyco.its.eamng.com/ContentArea/ContentArea.aspx?LocationType=1&locationID=200763&ElementID=2573336&ItemTypes=131072&FromHeaderIsaTrue	35
https://helical.com/fr/calcul-mecanique/anti%20%20mouvement.htm	32
https://helical.com/fr/calcul-mecanique/anti%20%20lab.fr.htm	31

Fenêtre 8 : Moments auxquels se connectent les visiteurs aux différentes URL



Présents : chargée de projet (Dane), Mathias, Daniel (Lycée Honoré Estienne d'Orves), CI1, CI2 (LIUM), E-C, Doctorant (CREN). Excusée Cécile (lycée). La réunion fait l'objet d'un enregistrement via la plateforme Zoom ; Les fichiers sont à disposition des participants.

1. INTRO : point d'étape

Joël Person annonce que ce point d'étape vise à informer les acteurs des avancées du projet et à discuter de ses suites. Après un rapide rappel chronologique, il souligne trois éléments qui sont venus contrarier le processus de recherche :

- des enseignants volontaires mais peu disponibles en raison de charges de travail importantes (réforme du bac, accueil de nouveaux élèves, missions diverses...)
- des difficultés rencontrées par le LIUM pour accéder aux données et notamment celles d'E-Lyco
- la crise sanitaire qui oblige à revoir l'organisation des cours et interrompt le travail d'expérimentation initié en février 2020.

Malgré tout, des entretiens ont été menés, ainsi que des observations (en classe /en ligne) et un travail de réingénierie qui ont permis la mise en place d'une situation techno-pédagogique expérimentale. Celle-ci a permis au LIUM de collecter des données d'apprentissage des élèves et de les utiliser comme base pour un premier prototype de Tableau de bord (TdB).

CI1 apporte des précisions sur le recueil des données : les traces du proxy ont été reçues régulièrement mais sont peu exploitables en l'état, « il y a un travail énorme à faire pour nettoyer les données et essayer d'en extraire quelque chose ». L'intérêt serait de pouvoir les croiser avec celles [de l'ENT], mais « ça fait 2 ans qu'on essaie d'avoir un accès aux données » malgré plusieurs tentatives de communication avec la société It's learning. **CI1** précise qu'en même temps que se déroule notre réunion, la Région est en copil avec It's Learning et que l'on peut espérer un déblocage de cette situation.

CI2 présente rapidement le TdB, il rappelle que ces données proviennent uniquement des navigateurs des élèves sur lesquels avait été installé un plugin permettant d'enregistrer leurs interactions (clics, changement d'onglet, lecture d'une vidéo,...). L'outil permet de créer à la volée des visualisations, ce qui ne nécessite pas d'emblée des connaissances en programmation : métriques générales sur le nombre d'utilisateurs, les pages consultées, nuage de mots sur les noms de domaines les plus visités, graphes d'activité selon les ressources consultées, matrices pour les interactions et les vidéos, ...l'intérêt de ce TdB est que l'on peut filtrer un utilisateur ou une ressource et ne faire apparaître que les éléments les concernant. Il y a potentiellement d'autres visualisations plus complexes qui peuvent être réalisées sur cet outil de prototypage de TdB, mais elles nécessitent davantage de développement. Selon **CI2**, ce premier TdB est une approche intéressante pour ensuite raffiner les besoins.

[Mathias] revient sur son exploration du TdB : « *j'en ai plus appris sur ma manière de faire que sur ce que font les élèves* ». Il y voit une double entrée : savoir comment les élèves se comportent face aux tâches et questionner ses propres données (*le contenu préparé par l'enseignant*). Le TdB lui apporte la confirmation que certains élèves se dispersent, le dispositif mis en place continue à favoriser ceux qui sont déjà « bons élèves », cela interroge la stratégie de l'enseignant. Il note qu'il est impossible d'avoir des informations sur « anonymous ». Les

informations du TdB demandent à être couplées avec un temps de parole avec l'élève, la question de ce temps est posée.

Joël Person rajoute que le suivi via ce type d'outil nécessite l'accord éclairé des élèves. Il faut qu'ils sachent clairement quelle est la finalité du TdB.

2. Temps d'échange sur le TdB proposé

E-C Cren : par rapport aux retours de [Mathias], les résultats du TdB confirment ce que dit la recherche sur les apprentissages avec le numérique. Les élèves qui ont des difficultés nécessitent plus d'accompagnement. Le fait de n'avoir pas l'accès à des données plus massives remet en cause le projet dans sa finalité première ... (37'20) du point de vue SHS ça le remet un peu en cause mais pas totalement, parce qu'il y a cette expérimentation-là et la séance précédente sur le TdB. Ce qui est intéressant à voir c'est les constantes, les éléments intéressants sur la manière dont les enseignants vont percevoir l'utilité et être force de proposition pour des évolutions potentielles du TdB. Le TdB ne se suffit pas à lui seul, c'est un élément supplémentaire d'observation qui vient en complémentarité des autres données de l'enseignant et des interactions avec les élèves.

CI1 intervient sur le recueil des données [de l'ENT] qu'il a réussi à obtenir pendant le confinement mais il y a du retard dans le recrutement du post-doc qui sera chargé de traiter ce jeu de données (arrivée janvier 2021 ?). Il rappelle qu'à la base l'intention était de « mouliner » les données [de l'ENT] et les données de proxy.

[**Mathias**] pense possible de continuer le travail sur le TdB, sur quelques élèves, les plus éloignés du cadre scolaire. La limite est qu'on ne peut pas documenter les activités de groupes, les interactions, car il n'y a pas de traçage des équipements personnel des élèves.

CI2 demande quelle est l'intention de l'enseignant : est-ce que ça sert à « conformer » les élèves aux attendus du cadre scolaire ? ou à former un citoyen ?

[**Mathias**]: difficile de répondre, depuis la réforme plus de temps d'accompagnement personnalisé ou de temps de parole avec l'élève pour travailler avec lui sur ses apprentissages... 1 ou 2 temps comme ça dans l'année, bien menés peuvent avoir un impact énorme sur le plan psychologique et sur les stratégies d'apprentissage. Il mentionne le module 360 [de l'ENT] qui propose déjà des infos là-dessus, et une activité récente de rétroaction qu'il a menée par des retours écrits aux élèves.

Joël Person rappelle que jusqu'à présent le TdB rapporte des traces comportementales, lacunaires, il faut les recouper avec les productions des élèves, produits du processus d'apprentissage.

[**Daniel**] (par chat) : « ce qui est intéressant dans ce TdB et dans la perspective d'apprendre à apprendre aux élèves, c'est de montrer très visuellement aux élèves en difficulté leur manque d'efficacité ».

E-C Cren : Le TdB à lui seul ne peut se suffire, il faut le considérer comme un outil supplémentaire pour l'enseignant et il faut qu'il soit le moins coûteux possible cognitivement. Il peut être utile pour les élèves en difficulté.

[Mathias]: confirme le coût cognitif. Rajoute que ça renvoie l'enseignant à sa pratique, d'habitude c'est le travail de l'inspecteur. Outil intéressant mais présente des risques d'interprétations.

Joël Person : la conception oscille entre un outil pour suivre l'activité des élèves et renseigner le prof sur sa propre activité, ça mériterait d'être précisé.

[Daniel] (par chat) : « Oui, on est sur quelque chose de très délicat, pour lequel évidemment on n'a pas vraiment de formation » ... « sinon le TdB va tout à fait dans le sens de l'enseignant comme professionnel réfléchi » ... « tableau de bord, tableau de bord, dis-moi qui est le meilleur prof ? »

[Mathias]: évoque les questions de durée du suivi, comment déterminer que l'élève est en difficulté, à quel moment apparaissent les signaux d'alerte ? **CI1** : « si on veut un TdB dynamique à ce point-là il faut tout clarifier ».

3. Perspectives du projet Leap Num'

Joël Person : il s'agit maintenant de discuter de ce qu'il advient du projet de recherche à partir de maintenant.

E-C Cren : orientation vers la remédiation auprès des élèves en difficulté. Utiliser le numérique comme un outil qui laisse des traces, pour montrer à l'élève très rapidement à quoi ressemble son activité « l'étape suivante ça pourrait être celle-ci : qu'est-ce que je peux apprendre et qu'est-ce qui va être essentiel ».

CI1 : « le pb qu'on a, c'est l'accès aux données, (...) si on veut avoir accès, mettre ce système d'alerte etc. il faut qu'on ait accès aux traces qui sont pertinentes quasiment tout le temps or là, l'outil qu'a développé CI2 il faut l'installer, l'activer avant une session de cours etc (...) on ne peut pas suivre en temps réel sauf sur des sessions bien marquées, par rapport aux autres traces il faut qu'on fouille les proxy, mais les proxy ne donneront pas autant d'informations que l'outil de CI2, et en ce qui concerne [l'ENT], on va croiser les doigts mais, la Région a peut-être gagné, on va avoir une réponse d'ici jeudi de la part de [l'ENT] (...) après on n'a pas les interactions, on saura juste ce qu'ils font dans [l'ENT], mais pas les interactions sur les machines quand ils vont chercher sur les sites web à droite à gauche etc. »

E-C Cren : du point de vue de la recherche on a deux niveaux : 1) production d'un TdB cohérent, enrichi, etc. et 2) dans le cadre de la conception, ce que les enseignants estiment utile et nécessaire, quel sens on peut donner à cet outil-là, (...) des choses peuvent apparaître déjà : le repérage rapide d'élèves en difficulté.

[Mathias] : un outil de plus mais davantage sur une démarche heuristique que sur une démarche d'action : il émet une grande prudence vis-à-vis des actions à mener ensuite auprès des élèves.

Joël Person : Pour la suite quelle expérimentations sont possibles ? Cela dépend des disponibilités des acteurs et de la prise en compte des contraintes techniques exposées (principalement la limitation de l'accès aux données).

E-C Cren suggère une poursuite sur ce type d'expérimentation en circuit fermé, voir si c'est cohérent pour les profs, en combinaison avec plusieurs indicateurs qui doit les alerter sur un fonctionnement peut-être pas normal vis-à-vis des attendus. Une 2^{ème} possibilité est de travailler

sur les logs d'Its learning sur un groupe entier d'élèves (voire l'établissement), ou se concentrer sur quelques cours précisément ciblés par les enseignants.

CI1 confirme : « on peut travailler sur des cours précis, des élèves précis », l'accès à ces données dépend de la rencontre Région-[ENT] qui permettrait le recrutement du post-doc et de le mettre dessus à partir de janvier.

Joël Person rappelle qu'il y a aussi un travail d'information à mener auprès des élèves, comme c'était le cas dans la classe de [Mathias]. D'autant que nous ne sommes pas encore au clair par rapport au RGPD.

Pour **CI1** le post-doc pourrait peut-être commencer à dégager des choses à partir de février, mais il y a une difficulté de recrutement en cette période, il n'y a plus de candidats francophones, recrutement effectués à l'étranger mais délais d'obtention des visas.

E-C Cren propose une autre hypothèse si la première n'est pas possible envisager une autre expérimentation. La présence des informaticiens n'est pas indispensable sur place si le plugin est installé.

[**Mathias**] n'a pas encore d'idée arrêtée sur la forme d'une prochaine expérimentation, il est intéressé pour échanger avec [**Daniel**] autour de la fonction de Prof Principal ; dans un grain ultra-fin, « tiens si je me centrais sur tel élève ? », mener une étude de cas un peu plus longue sur quelques élèves qui ont des soucis d'apprentissage qui relèvent plus de défauts de méthode plus que de défauts intellectuels, voir si un tel suivi pourrait amener des changements et les corrélés avec une amélioration des apprentissages de la discipline.

E-C Cren : un cours qui aurait Its learning comme outil pourrait démarrer avant que le TdB ne soit prêt ? **CI1** confirme, elles sont disponibles il faut juste pouvoir y accéder.

4. Conclusion

Il est convenu que Joël Person recontacte [Mathias] et [Daniel] dans les prochaines semaines (à partir du 23 novembre) pour discuter des scénarios possibles afin de poursuivre l'exploitation du TdB en capitalisant sur ce qui a été mené en février.

Le 09/09/19 16 :00, Joël Person <joel.person@etu.univ-nantes.fr> a écrit :

Bonjour à toutes et tous,

J'espère que cette rentrée 2019 se passe pour vous dans les meilleures conditions possibles. Conscient de la charge de travail inhérente à cette période de l'année je vous sollicite tout de même pour un temps de reprise de contact afin de faire un point sur la recherche en cours et ses développements possibles. Ce n'est pas un scoop que je vous livre là : le LIUM a eu un accès très tardif aux données [de l'ENT] (mi-juillet) et la maquette du Tableau de bord ne sera pas prête pour ce trimestre. En attendant, plusieurs possibilités d'intervention me viennent à l'esprit qui pourront nourrir nos réflexions et viendront approfondir ma connaissance de votre environnement de travail :

- Observations de séances instrumentées (je suis particulièrement intéressé pour assister à des cours dans lesquels les élèves utilisent leur smartphone ou tout autre équipement numérique). Séance non-filmée.

- La séance de conception était axée sur la production d'un Tableau de bord pour un suivi des élèves, je suis intéressé pour connaître les outils que vous utilisez approchant ce type de finalités (tableaux Excel ? logiciels spécialisés ? Pronote ? non-numérique ?)

- Genèse instrumentale avec le module 360° [de l'ENT]. Ce module se présente comme un tableau de bord incorporé à l'ENT et je suis intéressé pour échanger avec les enseignants qui souhaitent le mettre en œuvre (objectifs, facilités ou difficultés de prise en main, effets sur la relation aux élèves, etc.) ; [Mathias] et [Thierry] semblaient familiers de cet outil, comptez-vous poursuivre son exploration ? Et les autres, intéressés ?

- Rencontre de groupes d'élèves pour réaliser des Focus-groups sur leurs usages du numérique au lycée (si une maquette du Tableau de bord est mise en œuvre, cela nécessitera peut-être d'introduire les élèves dans la boucle de conception).

Une rencontre avec toute l'équipe serait un plus pour échanger sur le travail effectué et les suites possibles. Idéalement avant le mois d'octobre. Pensez-vous que ce soit faisable ?

Je n'ai volontairement posé aucune date mais sachez que je suis disponible à partir de cette semaine et que je peux me déplacer aisément sur les mardis et jeudis aux heures qui vous conviennent. Si [Cécile] est toujours d'accord, je squatterai volontiers une salle du CDI ;)

Joël

Joël Person

Né le 19 août 1965, à Châtellerault (86)

Nationalité française

Doctorant en Sciences de l'éducation et de la formation depuis octobre 2018

Mèl : joel.person@univ-nantes.fr

Tél. : 06 95 40 44 20

I. Formation

- 2017, Master 2 Sciences de l'éducation à l'Université de Nantes (Mention Très Bien).

Mémoire : Usages scolaires des réseaux sociaux par les lycéens : entre sociabilité et recherche d'efficacité, sous la direction de P. Cottier.

- 2016, Master 1 Sciences de l'éducation Université de Nantes (Mention Très Bien).

Mémoire : Usages des TIC dans une « École Numérique » : Logiques d'action des enseignants usagers, entre stratégies individuelles et stratégies collectives, sous la direction de P. Cottier et J.-Y Roux.

- 2009, Licence 3 Sciences de l'éducation Université de Nantes (Mention Bien).
- 2000, DUMAC Le numérique interactif et ses applications D.U Université de Nantes.
- 1988, Licence de psychologie, à l'Université de Nantes.
- 1986, DEUG de psychologie à l'Université de Nantes.
- 1983, bac A4 (académie de Rennes, 35)

II. Parcours professionnel

Depuis septembre 2022

Attaché Temporaire d'Enseignement et de Recherche au département Sciences de l'éducation et de la formation.

D'avril à août 2022

Ingénieur d'études au CREN sur les projets de recherche en lien avec le numérique (ELAINE, FIDEL).

D'octobre 2018 à juillet 2022

Chargé de cours en Sciences de l'Éducation et de la Formation. UFR Lettres & Langues, Université de Nantes.

D'avril à septembre 2018

Médiateur de ressources numériques Atelier Canopé 44.

D'octobre 2017 à septembre 2018

Coordonnateur de la MAST au Lycée Les Savarières (Saint Sébastien sur Loire), dispositif pilote du rectorat pour l'accompagnement scolaire temporaire de jeunes migrants non scolarisés antérieurement.

De janvier 1997 à novembre 2015

Médiateur numérique Association ARPEJ-Rezé, direction de structures de loisirs multimédia (Le pôle AVM 1997-2002, Point Cyb' Pont-Rousseau 2003-2008, Le Spot 2009-2015)

De mai 1992 à décembre 1996

Animateur socio-éducatif Association Service Jeunesse Rezé

D'octobre 1990 à juillet 1991

Formateur en alphabétisation pour adultes Association Pédagogi-A Saint Herblain

III. Recherche

Depuis octobre 2018, je suis membre du CREN (EA 2661). Mes travaux portent sur les usages du numérique en éducation et formation. Ils sont principalement fondés sur des apports de la sociologie des usages et de l'ergonomie de la conception.

III.1. Publications & communications

III.1.1. Articles dans des revues à comité de lecture

1. Cottier, P., Person, J. (2018). L'expérience lycéenne des réseaux sociaux numériques. Distances et Médiations des Savoirs, CNED-Centre national d'enseignement à distance, 2018 (21), DOI : 10.4000/dms.2098.
2. Burban, F., Cottier, P., Person, J., & Roche, M. (2022). Usages et pilotage du numérique par les chefs d'établissement de collège. Distances et médiations des savoirs. Distance and Mediation of Knowledge, 40(40). DOI : 10.4000/dms.8468.

III.1.2. Coordination de numéros spéciaux de revues, comme auteur

1. Body, G., David, P., Lhéritier Alaoui L., Person, J. (2019). "Édito" Éducation et formation : contribution des chercheurs émergents (CIDEF 2018). Recherches en éducation, 2019, DOI : 10.4000/ree.626.

III.1.3. Communications avec actes

Internationales

- Person, J., Vidal-Gomel, C. & Cottier, P. (2021). Co-design of a Learning Analytics tool by computer scientists and teachers, the delicate emergence of a common world. Dans Proceedings of the IEA 2021 Congress « HFE (Human Factors and Ergonomics) in a connected world/L'ergonomie 4,0 ». Vancouver (Canada) : 13-18 juin 2021. DOI : 10.1007/978-3-030-74602-5_73.

III.1.4. Communications et séminaires

Nationaux

1. Person, J. (2019) Présentation de la recherche-Action LEAP Num'. Séminaire des incubateurs numériques. Rendez-vous de l'Orme. Marseille : 25 -26 avril 2019.
2. Person, J. (2019) Présentation. Séminaire spécial des doctorants du CREN. Angers 27 mai 2019
3. Person, J. (2019) Poster. Journée des doctorants de l'ED Elicc. Nantes 8 novembre 2019.
4. Person, J. (2019) Présentation. GIS2if. Journée Jeunes Chercheurs du GIS 2if, Paris 22 novembre 2019.
5. Person, J. (2020) Poster. Journée des doctorants du CREN. Le Mans 15 janvier 2020.
6. Person, J. (2020) Poster. Rencontres Jeunes chercheurs de l'EIAH. Poitiers 4-5 juin 2020.
7. Person, J. (2020) Communication. Séminaire du CREN. Angers 19 octobre.
8. Person, J. (2021) Communication. Journée de l'école doctorale ED Elicc. Rennes 16 avril 2021.
9. Person, J. (2022) Communication. Rencontre des doctorants de la DNE (Direction du Numérique pour l'Éducation). A distance 15 mars 2022. <https://edunumrech.hypotheses.org/4234>
10. Person, J. (2022) Communication. Séminaire IE-CARE. Paris 27 juin 2022.
11. Person, J. (2023) Communication. Séminaire des doctorants du CREN. Laval 15 mai 2023.
12. Person, J. (2023) Conférence CREN-CARDIE. Nantes 31 mai 2023.

Internationaux

1. Person, J. (2021) : Co-design of a Learning Analytics tool by computer scientists and teachers, the delicate emergence of a common world. IEA 2021 Virtual Congress. 17 juin 2021

IV. Enseignement

IV.1. Enseignements

Dans cette partie, je présente une synthèse de mon service d'ATER pour l'année 2023-24.

Département « Sciences de l'éducation » de l'université de Nantes

Licence 3

- Usages du numérique en situation professionnelle (24 heures TD)

Cet enseignement vise à explorer les usages du numérique en situation (dans des classes, en situation d'animation, de travail social, etc.).

Après un panorama et une catégorisation des usages actuels et des problématiques et enjeux liés à ces usages, la seconde partie du TD porte sur la conception d'une observation menée en groupe auprès de professionnels (questionnement, méthodes, traitement des résultats). Les analyses portent sur des publics variés : professionnels de l'enseignement, de l'éducation, de l'animation etc., et publics avec qui ils sont engagés.

- Anglais pour sciences de l'éducation (16 heures TD)

Les cours consistent à étudier des articles, des extraits de recherche en anglais liés à des problématiques relevant du domaine des Sciences de l'Éducation. L'objectif est de permettre à chacun de comprendre des textes sur l'éducation en anglais tout en étant capable de s'exprimer à leur sujet dans une langue compréhensible par un interlocuteur anglais.

Licence 2

- Projets Tutorés (18 heures TD)

Cette UE consiste à réaliser une mission en groupe. Les étudiant.es doivent mettre en œuvre les apports en sciences de l'éducation et de la formation travaillées en premières années de licence. Le terrain de mission est adossé à un terrain en lien avec des questions thématiques en SEF. Les thèmes proposés cette année répondent au fil rouge « l'apprentissage et ses nouvelles formes de médiation (tiers-lieux et nouveaux objets) », les étudiants enquêtent sur des espaces de médiation numérique de l'agglomération nantaise (Fab Lab, Espaces Publics Numériques, Centre Information Jeunesse).

- Méthodologie de l'Observation (22 heures TD)

Dans le cadre des méthodologies qualitatives de recherche en sciences humaines et sociales, l'observation prend toute sa place. Le but de cet enseignement est de comprendre, concevoir et utiliser des outils conceptuels et méthodologiques mobilisant l'observation, que cette dernière soit globale ou plus systématique, inscrite dans des formes d'observation participante ou non, à visée évaluative ou compréhensive. L'enseignement consiste dans l'appréhension des outils et méthodes de recueil et d'analyse de données issues d'observations en situations de travail ou d'éducation ou de formation. Qu'est-ce que l'observation, quelles en sont les modalités, fonctions et enjeux ? Quelle est la place de l'observateur ?

- Métiers de l'éducation et de la formation (2 heures CM et 2h TD)

Ce cours d'introduction aux métiers de l'éducation et de la formation vise à comprendre l'environnement, les instances, les prescriptions, l'organisation du travail et le travail quotidien des professionnel.le.s de l'éducation et de la formation (formateur, ingénieur pédagogique, éducateur spécialisé - dont EPJJ, conseiller principal d'éducation). Il explore les différentes facettes de ces métiers et place les étudiant.e.s en situation de les découvrir par l'observation de situations concrètes, l'exploration d'études de cas et l'exploitation d'articles.

Licence 1

- Méthodologie de l'entretien (22 heures TD)

Après une présentation succincte des différents types d'entretien en fonction de l'état de la recherche et de leurs visées, ainsi que des règles éthiques qui régissent ce type de recueil de données, les étudiant.e.s sont amené.e.s à approfondir leurs connaissances sur l'entretien sociologique compréhensif. Ils et elles préparent et mènent un entretien en binôme avec un.e acteur.rice de l'éducation ou de la formation, qui fait l'objet d'une transcription et d'une analyse.

Licence 1 PPPE

- Méthodologie du travail universitaire (20 heures CM)

L'université met à la disposition des étudiant.e.s de nombreux outils de communication, de création et de ressources pour faciliter leur parcours (Madoc, Uncloud, Eduroam, Webmail...). Il s'agit dans cet enseignement de découvrir quels sont ces outils et de les mettre en œuvre à travers des situations pratiques : création de compte, paramétrages des équipements personnels, création et utilisation d'espaces collaboratifs, dépôt et téléchargement de ressources, travaux de recherche documentaire et restitutions individuelles et collectives. Outre la connaissance des outils numériques, cet enseignement apporte des apports méthodologiques sur la prise de note, la prise de parole en groupe, la recherche documentaire et l'aide à la construction de dossiers structurés.

Licence 1 LAS/PASS

- Usages des Méthodologies en Sciences de l'éducation et de la formation (16 heures CM)

Un entretien compréhensif est à réaliser auprès d'un professionnel du soin. Il fait l'objet d'une transcription, d'une analyse et d'une présentation orale.

IV.1.4. Autres enseignements depuis 2018

- Industries éducatives et médias en éducation (10 heures CM)

Ce cours est conduit en complémentarité avec Philippe Cottier (à partir de ses supports), il porte sur la définition de notions et concepts propres au champ des technologies éducatives, de leur production, de leur déploiement et de leurs usages. Nous abordons notamment ce que l'on entend par industries éducatives. Nous décrivons ce qu'elles sont et leur émergence au cours de l'histoire de l'éducation, notamment à compter de la massification de l'école. Ceci permet de

comprendre, de discuter, l'intrication entre ces industries, leurs productions et les pratiques scolaires les mobilisant.

- Méthodologie numérique (20 heures TD)

Ces TD ont pour objectif de connaître les principaux outils utiles au travail du chercheur et nécessaires pour la production de documents numériques. Nous abordons plusieurs types de ressources et outils : traitement de texte avec les feuilles de style, logiciels de présentation, de bibliographie, d'aide à la recherche documentaire, ainsi que des notions de droit et de sécurité.

- Médias et médiations en éducation et formation (20 heures CM)

Il s'agit dans ce cours d'aborder les principales problématiques liées à la communication, aux médias et technologies d'informations et de communication (TIC) en nous appuyant sur les travaux et courants qui ont produit de nombreuses connaissances et forgé des cadres interprétatifs de situations communicationnelles, qu'elles soient médiatisées ou non. Communication interpersonnelle et interculturelle, médias de masse et TIC seront donc au centre de cette première partie.

- Usages du numérique en Education et Formation (16 heures CM)

Ce cours prolonge les apports évoqués au second semestre de la première année de master au sein du module : Médias, médiations en éducation et formation.

Il s'agit d'aborder ici, plus précisément, certaines problématiques et les arrière-plans épistémologiques et méthodologiques qu'elles suggèrent. Plusieurs thèmes sont traités comme : Inégalités et numérique, usages et effets du numérique sur les enseignements/apprentissages, conception de ressources numériques pour l'enseignement apprentissage, réseaux sociaux, environnements numériques de travail et interactions, temporalités en régime numérique, etc.

V. Responsabilités collectives

V.2. Responsabilités électives

V.2.1. Locales

- De 2019 à 2021, représentant des doctorants du CREN au Conseil d'Unité de Recherche, université de Nantes
- 2021, élection au CAC (suppléant)

VI. Adhésions à des associations professionnelles

- Membre de l'association EIAH, 2019-2021
- Membre de l'Association des enseignants-chercheurs en sciences de l'éducation (AECSE)

Titre : Conception participative de Learning Analytics croisant études d'usages et analyse de l'activité, Le cas d'un projet réunissant enseignants de lycée et chercheurs

Mots clés : Conception participative - Learning Analytics - Etudes d'usages - Analyse de l'activité - Lycée

Résumé : Ce travail de thèse s'inscrit dans la recherche LEAP Num' se déroulant dans un lycée labellisé « Incubateur numérique ». Il documente le processus de conception participative et ses aléas, et interroge les conditions d'émergence d'une innovation techno-pédagogique : les Learning Analytics. La méthodologie employée s'appuie sur une démarche ethnographique reposant sur des entretiens, des observations (dans certains cas avec des enregistrements vidéos, supports à des entretiens d'auto-confrontation). Le cadre théorique mobilisé articule des apports de l'ergonomie de l'activité sur les processus de conception cherchant à intégrer l'activité et l'expérience des utilisateurs finaux (Darses et Falzon, 1996 ; Béguin, 2007) ainsi que les études d'usages (Jauréguiberry et Proulx, 2011).

A l'issue d'une première phase de conception nous mettons en évidence les écarts entre deux mondes (Béguin, 2007) celui des chercheurs en Informatique et celui des enseignants, ainsi qu'une version faible de la participation en conception.

Nous proposons auprès d'enseignants volontaires une démarche de réingénierie basée sur l'activité réelle des acteurs. Ce travail participatif aboutit à la mise en oeuvre d'une situation permettant la collecte de données informatiques d'élèves en conditions écologiques. Nous contribuons ainsi à la conception d'un prototype de Tableau de bord de Learning Analytics. Une exploration à haute voix de cet artefact est filmée et analysée. Nous montrons les limites d'une approche de l'activité des élèves par l'outil conçu.

Title : Participative design of Learning Analytics combining usage studies and activity analysis, the case of a project involving high school teachers and researchers

Keywords : Participative design - Learning Analytics - Usage studies - Activity analysis - High school

Abstract This dissertation is part of the LEAP Num' research project being carried out in a secondary school that has been awarded the 'Digital Incubator' label. It documents the participatory design process and its ups and downs, and examines the conditions for the emergence of a techno-pedagogical innovation : Learning Analytics. The methodology employed is based on an ethnographic approach using interviews and observations (in some cases with video recordings, which support self-confrontation interviews). The theoretical framework used combines contributions from ergonomics on design processes (Darses and Falzon, 1996; Béguin, 2007) and usage studies (Jauréguiberry and Proulx, 2011).

At the end of an initial design phase, we highlighted the gaps between two worlds (Béguin, 2007), that of IT researchers and that of teachers, as well as a weak version of participation in design. We proposed a re-engineering approach to volunteer teachers, based on the real activity of the players involved. This participative work leads to the implementation of a situation allowing the collection of computer data from pupils under ecological conditions. We are thus contributing to the design of a Learning Analytics Dashboard prototype. An aloud exploration of this artefact is filmed and analysed. We show the limits of an approach to student activity using the tool designed..