



**HAL**  
open science

## **Penser les ressources de l'enseignement des mathématiques dans un temps de transitions 2016-2019, programme de l'institut Carnot de l'éducation : rapport scientifique des composantes PR 03 et PAE 21**

Mohammad Dames Alturkmani, Sophie Roubin, Claire Piolti Lamorthe, Luc Trouche

### ► To cite this version:

Mohammad Dames Alturkmani, Sophie Roubin, Claire Piolti Lamorthe, Luc Trouche. Penser les ressources de l'enseignement des mathématiques dans un temps de transitions 2016-2019, programme de l'institut Carnot de l'éducation : rapport scientifique des composantes PR 03 et PAE 21. [Rapport de recherche] IFE - ENS de Lyon. 2019. <halshs-02103459>

**HAL Id: halshs-02103459**

**<https://shs.hal.science/halshs-02103459v1>**

Submitted on 29 Apr 2019

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.



HAL Authorization



# PREMaTT

## Penser les ressources de l'enseignement des mathématiques dans un temps de transitions

2016-2019

Projets d'action éducative et de recherche de l'institut Carnot de l'éducation  
Rapport scientifique des composantes PAE et PR

Mohammad Dames Alturkmani, Sophie Roubin,  
Claire Piolti-Lamorte, Luc Trouche

Avril 2019





# Sommaire

<b>Introduction (Luc Trouche)</b> .....	<b>5</b>
<b>1. Les facettes institutionnelles du projet (Jana Trgalová)</b> .....	<b>7</b>
1.1. Facette recherche .....	7
1.1.1. PREMaTT, un projet ancré dans trois domaines .....	7
1.1.2. Les objets mis au travail dans PREMaTT .....	7
1.1.3. Des méthodologies de conception et d'analyse en interaction .....	8
1.1.4. Les principaux outils du projet PREMaTT .....	8
1.2. Facette action éducative .....	9
1.2.1. PREMaTT, un projet ancré dans trois domaines .....	9
1.2.2. Organisation du travail dans un processus participatif .....	10
1.2.3. Les objets mis au travail dans PREMaTT .....	11
<b>2. Les facettes théoriques et méthodologiques du projet (Mohammad Dames Alturkmani et Pierre Bénech)</b> .....	<b>15</b>
2.1. Modèles de laboratoires .....	15
2.1.1. Processus de design pédagogique <i>participatif</i> .....	15
2.1.2. Processus de recherche collaborative .....	17
2.1.3. Modèle des processus de design pédagogique et de recherche collaborative .....	21
2.2. Modèles de ressources .....	30
2.2.1. Analyse de l'existant .....	30
2.2.2. Le modèle de ressources PREMaTT .....	32
2.3. Trajectoires et réflexivité .....	36
2.3.1. Etude des trajectoires de développement .....	36
2.3.2. Etude des trajectoires documentaires : une entrée pour analyser le développement professionnel des enseignants .....	41
2.3.3. Investigation réflexive .....	47
<b>3. Les facettes des fabriques (Sophie Roubin et Claire Piolti-Lamorthe)</b> .....	<b>55</b>
3.1. Fabrique SESAMES .....	55
3.1.1. Description de la fabrique SESAMES .....	55
3.1.2. Ressources développées .....	56
3.1.3. Ce que les acteurs de la fabrique ont appris grâce à PREMaTT .....	64
3.2. Fabrique Lamartine .....	65
3.2.1. Description de la fabrique .....	65
3.2.2. Ressources développées .....	66
3.2.3. Ce que les acteurs de la fabrique ont appris grâce à PREMaTT .....	76

3.3. Fabrique Péguy .....	76
3.3.1. Description de la fabrique.....	76
3.3.2. Ressources développées .....	77
3.3.3. Ce que les acteurs de la fabrique ont appris grâce à PREMaTT .....	81
<b>4. Productions du projet PREMaTT (Mohammad Dames Alturkmani).....</b>	<b>83</b>
4.1. Ressources pour la formation .....	83
4.2. Ressources scientifiques .....	84
4.2.1. Articles, chapitres d’ouvrage, mémoires.....	84
4.2.2. Communications .....	84
4.3. Vidéos participatives.....	87
4.4. Ressources pour les enseignants.....	87
4.4.1. Modèle de ressources (pré-algèbre, SESAMES) .....	87
4.4.2. Modèle de ressources (pré-algèbre, Lamartine).....	87
4.4.3. Modèle de ressources (pré-algèbre, Péguy).....	87
<b>5. Conclusion et perspectives (Catherine Loisy et Jean-Luc Martinez).....</b>	<b>89</b>
5.1. Un projet à multiples facettes pour des résultats tangibles .....	89
5.1.1. Un projet à double facette institutionnelle.....	89
5.1.2. Un projet articulant des approches complémentaires .....	89
5.1.3. Un projet à dimensions productive et constructive.....	90
5.1.4. Des résultats tangibles.....	91
5.2. Des perspectives pour poursuivre le projet.....	92
5.2.1. Pré-algèbre et TICE .....	92
5.2.2. Algorithmique.....	93
5.2.3. Plateforme pour la formation et les projets .....	94
5.3. Conclusion générale du projet PREMaTT.....	96
5.3.1. Evaluation finale du projet.....	96
5.3.2. Pour tenter de vraiment conclure.....	98
<b>Références bibliographiques .....</b>	<b>101</b>
<b>6. Annexes (Mohammad Dames Alturkmani).....</b>	<b>107</b>
Annexe 6.1 : Outils méthodologiques pour le processus de design pédagogique.....	108
6.1.1. Carte d’expérience.....	108
6.1.2. World’Café .....	117
6.1.3. JIGSAW .....	125
6.1.4. Vidéo participative.....	128
Annexe 6.2. Outils méthodologiques pour le processus de recherche.....	129
6.2.1. Investigation réflexive.....	129
6.2.2. Trajectoire documentaire.....	130

6.2.3. Trajectoire de développement professionnel .....	135
Annexe 6.3. Partie du calendrier du projet PREMaTT .....	136
6.3.1. Fabrique de l'école Lamartine .....	136
6.3.2. Fabrique de SESAMES .....	137
Annexe 6.4. Analyse de différents modèles de ressources.....	138
6.4.1. SFoDEM .....	138
6.4.2. PEGAME .....	139
6.4.3. Tactileo .....	140
6.4.4. Plateforme AnA.doc .....	142
6.4.5. Lesson studies .....	144
Annexe 6.5. Le modèle de ressource PREMaTT .....	146
6.5.1. Le modèle initial .....	146
6.5.2. Le modèle simplifié .....	148
Annexe 6.6. PAIRFORM, un dispositif collaboratif, agile et UX.....	150
6.6.1. Contexte du projet Pairform .....	150
6.6.2. Spécifications fonctionnelle .....	152
Annexe 6.7. Architecture de l'information du site PAIRFORM .....	165
Annexe 6.8. Les notes d'étapes .....	166

# Introduction (Luc Trouche)

Ce rapport propose un bilan prospectif du programme de recherche PREMaTT (Penser les ressources de l'enseignement des mathématiques dans un temps de transitions). Il s'agit bien de transitions au pluriel, puisque le projet considère, du point de vue des *ressources* des enseignants de mathématiques, une double métamorphose, une métamorphose numérique, et une métamorphose curriculaire :

- la métamorphose numérique (Pepin et al. 2017) touche aussi bien les supports des ressources des enseignants (des ordinateurs aux clés USB, des clés USB aux 'clouds', DropBox et autres Google Drive); leurs outils de communication, et les outils pour enseigner, génériques comme les tableaux blancs interactifs, ou spécifiques à la discipline, comme les logiciels pour calculer ou représenter les objets des mathématiques ;
- la métamorphose curriculaire est liée aux changements de programme intervenus en septembre 2016 (Gueudet et al. 2017), touchant la structure des cycles (le cycle 3 regroupe ainsi les deux dernières classes de l'école primaire et la première classe du collège, conduisant ainsi à penser de nouvelles continuités de l'enseignement), le contenu des programmes (pour les mathématiques, l'introduction de la programmation et de l'algorithmique), et leur 'esprit' (pensant davantage la progressivité des apprentissages, par exemple algébriques).

Le programme PREMaTT est ainsi ambitieux, relevant des défis complexes. Comprendre ce programme suppose de le considérer à la fois dans la continuité de projets antérieurs et dans la nouveauté. Cela suppose aussi de le considérer dans son unité, et à travers une diversité de facettes.

PREMaTT se situe en effet dans la continuité d'autres projets et d'expériences en cours : le projet SESAMES, qui rassemble depuis 2011 des chercheurs et des enseignants autour d'une réflexion sur l'enseignement de l'algèbre (Alves *et al.* 2013) ; le lieu d'éducation associé à l'Ifé<sup>1</sup> Ampères (<http://ife.ens-lyon.fr/lea/le-reseau/les-differents-lea/reseau-decoles-et-colleges-ampere>) qui ancre le projet SESAMES sur l'équipe des enseignants de mathématiques d'un établissement scolaire ; le projet d'incubateur de ressources développé à l'Ifé depuis 2013 autour du LIPÉN (Laboratoire d'innovation pédagogique et numérique), une salle dédiée à la mise en œuvre de méthodes agiles pour la conception de ressources éducatives (Spérano *et al.* 2019) ; l'expérience des chercheurs qui s'intéressent aux interactions des professeurs avec les ressources des enseignants comme ressorts de leur développement professionnel (Gueudet et Trouche 2010) ; celle enfin des chercheurs qui s'intéressent à la réflexivité des enseignants comme moyen de mettre en évidence leurs *trajectoires professionnelles* (Loisy 2018). PREMaTT a joué le rôle d'un agrégateur de projets et d'expériences, au service d'une nouvelle ambition commune...

Et ainsi PREMaTT doit être aussi vu comme un nouveau projet, doté de moyens accordés par l'Institut Carnot de l'Éducation (ICE)<sup>2</sup> qui a permis une nouvelle synergie : des moyens humains (le post doctorat de Mohammad Dames Alturkmani qui a joué un rôle décisif de coordination, par exemple pour ce rapport, et des moyens horaires qui ont permis d'associer des enseignants au-delà du noyau initial SESAMES) ; et des moyens financiers (qui ont permis de présenter le projet dans de nombreuses manifestations scientifiques, et de recevoir autant de feedbacks constructifs, voir par exemple Trouche 2019).

PREMaTT doit être vu comme un projet unique. Il rassemble des professeurs du premier et du second degré, des chercheurs et des doctorants (il a pu bénéficier en 2017-2018 de l'apport de

---

<sup>1</sup> Les LéA sont les Lieux d'éducation Associés à l'Ifé (Institut français de l'éducation) : <http://ife.ens-lyon.fr/lea>

<sup>2</sup> <http://ife.ens-lyon.fr/ife/ressources-et-services/institut-carnot-de-leducation>

chercheurs du Brésil, de Chine, du Japon, du Mexique et d'Ukraine), d'un ingénieur pédagogique associé à une chercheuse en design interactionnel, l'équipe bénéficiant du support administratif et technique de l'Institut Français de l'Education. Le projet PREMaTT a été conçu collaborativement par toute l'équipe. Même s'il a fallu, pour des contraintes liées à l'organisation de l'ICE, déposer deux projets distincts, un projet d'action éducative du côté des enseignants, et un projet recherche, les deux projets portaient le même nom, et ont été pensés ensemble. Et toutes les étapes du projet ont été pensées selon le même principe d'unité du projet. Voici les noms de contributeurs dans chaque projet :

- Pour le projet d'action éducative : Sophie Roubin (responsable du PAE), Claire Piolti-Lamorte, Anne-Sophie Cherpin, Jean-Luc Martinez, Alexandra Goislard, Denis Roche, Moran Vitry, Cynthia Galou, Caroline Roudot et Nadine Montes.
- Pour le projet de recherche : Luc Trouche (responsable du PR), Mohammad Dames Alturkmani, Pierre Bénech, Catherine Loisy, Jana Trgalová, Katiane de Moraes Rocha, Maryna Raflaska et Takishi Myakawa.

En même temps, comme pour tous les objets complexes, une bonne compréhension suppose une étude sous différents points de vue, que nous avons appelés ici des facettes. Des facettes liées aux institutions, des facettes liées aux questions travaillées, des facettes liées aux acteurs, et des facettes liées aux lieux où le travail de recherche/développement s'est déroulé : le LIPÉN, mais aussi, et surtout, les petites fabriques, établissements scolaires ou SESAMES, qui ont constitué les incubateurs des ressources visant la réponse aux défis de PREMaTT.

Ce rapport est organisé en six parties :

- Les facettes institutionnelles du projet (§ 1) ;
- Les facettes théoriques et méthodologiques (§ 2) ;
- Les facettes des fabriques (§ 3) ;
- Productions du projet PREMaTT (§ 4) ;
- Conclusions et perspectives (§ 5) ;
- Annexes (§ 6).

# 1. Les facettes institutionnelles du projet (Jana Trgalová)

Du point de vue institutionnel, sont développées ici, d'une part, la facette de la recherche, d'autre part, la facette de l'action éducative.

## 1.1. Facette recherche

Cette partie présente les domaines scientifiques dans lesquels s'ancre PREMaTT ; les objets qui ont été travaillés ; brièvement les méthodologies de recherche qui ont soutenu le projet ; et les principaux outils qui ont été mobilisés. Cette partie a été rédigée par Luc Trouche, Catherine Loisy, Jana Trgalová, et Mohammad Dames Alturkmani.

### 1.1.1. PREMaTT, un projet ancré dans trois domaines

Les trois domaines dans lesquels PREMaTT est ancré sont :

- la *didactique des mathématiques* modélisant l'apprentissage à partir des interactions entre les élèves et un *milieu didactique* (Brousseau, 1990) qu'il appartient à l'enseignant de constituer, en laissant une large responsabilité à ses élèves pour l'avancée du savoir dans la classe. La collaboration entre enseignants et chercheurs SESAMES, développant des ressources pour l'enseignement de l'algèbre au collège, s'inscrit dans ce cadre. Ces ressources sont constituées de séquences de classe introduisant l'algèbre à partir de programmes de calcul, approche au cœur des programmes de mathématiques qui ont été mis en œuvre en septembre 2016 (Alves *et al.*, 2013) ;
- une *approche documentaire* du travail des enseignants, modélisant leur activité comme un jeu collectif avec des ressources (Gueudet, Pepin & Trouche 2012). Cette approche distingue les *ressources* qui sont mobilisées par les enseignants, et les *documents*, fruit d'une genèse, qui sont développés par eux, ces documents incorporant à la fois les ressources réorganisées et les connaissances qui pilotent leurs usages ;
- une *approche de psychologie du développement*, considérant le développement comme un 'processus incessant d'auto-mouvement' (Vygotski, 1934/1962) « dont la source est externe » (Brossard, 2008, p. 82) et dont le moteur est la contradiction (Schneuwly, 1999). C'est un processus continu d'appropriation des instruments et des signes de la culture. La réflexion de l'adulte se développe par « la déformation de la structure conceptuelle qui s'est construite spontanément dans son activité » (Yvon, 2012, p. 396-397). La dynamique de la contradiction conduit à des réorganisations intra-psychiques.

### 1.1.2. Les objets mis au travail dans PREMaTT

Les choix théoriques conduisent à s'intéresser aux objets suivants :

- les notions de *système de ressources*, de *ressources manquantes*, de *ressources pivots* ou de *méta-ressources*. Ces notions ont été exploitées pour comprendre les effets structurants des ressources (Gueudet, Pepin & Trouche, 2012) ;
- les notions de *trajectoires de développement* (Loisy, 2015), d'une part, et de *trajectoires documentaires* (Rocha, 2016), d'autre part. Ces notions ont été mises au service de la compréhension de la dynamique du travail des enseignants, et les ressorts permettant de la développer, notamment pendant le projet PREMaTT ;

- les notions de *collectif* travaillées dans les projets MC2 (Mathematical creativity Squared, <http://www.mc2-project.eu/>) et ReVEA (Ressources Vivantes pour l'Enseignement et l'Apprentissage, <https://www.anr-revea.fr/>) et dans les LéA, qui mettent en évidence les relations entre créativité sociale et pensée mathématique créative. Elles sont travaillées dans PREMaTT en relation avec des contextes où les collectifs d'enseignants sont très développés, en particulier en Chine et au Japon (Pepin, Xu, Trouche, & Wang, 2016) ;
- la notion d'*approche curriculaire* peu usitée dans le contexte éducatif français où l'on s'est essentiellement intéressé jusqu'alors aux cursus ou programmes d'études plus qu'aux parcours des élèves (Lenoir, 2002).

### 1.1.3. Des méthodologies de conception et d'analyse en interaction

PREMaTT mobilise une méthodologie de *conception*, et une méthodologie *d'analyse*, deux méthodologies en interaction, détaillée dans la partie (§ 2 *Les facettes théoriques du projet*) :

- la méthodologie de *conception* se réfère à la *Design-Based Research* (The Design-Based Research Collective, 2003), une approche collaborative, itérative et centrée sur les utilisateurs (UX). Cette approche permet de combiner les visées *pragmatiques* du projet (les phases d'élaboration de ressources et de construction du dispositif) et ses visées *heuristiques* (construire des connaissances liées aux savoirs en jeu) en s'appuyant sur l'analyse des productions au fil du projet. Le caractère itératif de cette approche, conduite en conditions écologiques (au plus près des milieux de pratiques) a favorisé la prise en compte de la complexité des contextes étudiés. Ainsi, la collaboration entre et avec les acteurs de terrain est au cœur du questionnement de la recherche. Cette approche a conduit à cibler des établissements et des enseignants qui ont contribué à toutes les phases du projet, et un environnement de travail collaboratif, le LIPÉN (Laboratoire d'innovation pédagogique et numérique, Sanchez *et al.*, 2015). Les enseignants ont été impliqués à tous les niveaux, à l'appui d'une attention particulière portée au développement d'une conception partagée du projet, concrétisée par une *collaboration* qui a engagé mutuellement tous les acteurs vers l'atteinte d'un but partagé ;
- la méthodologie *d'analyse*, déjà intégrée dans le processus de conception, s'appuie aussi sur les cadres théoriques mobilisés par le projet PREMaTT : une méthodologie d'investigation réflexive (Gueudet & Trouche 2012) qui mobilise un ensemble d'outils (entretiens, observation de classe, cartographie par les enseignants de leurs propres systèmes de ressources, trajectoire documentaire) ; la '*méthode trajectoire*' fondée sur la matérialisation de la trajectoire par des consignes d'actions, et une activité signifiante de réflexion sur la trajectoire à partir de questions qui développent la réflexivité sur l'action (Loisy, 2015). La méthodologie d'investigation réflexive et la méthode trajectoire sont des outils au service de l'évaluation du projet pour enrichir le processus de design pédagogique (§ 2).

### 1.1.4. Les principaux outils du projet PREMaTT

PREMaTT mobilise des outils numériques, aussi bien pour soutenir les phases de conception que pour soutenir les phases d'analyse :

- pour les phases de conception, sont mobilisés des outils permettant de soutenir la conception collaborative et participative de ressources, le LIPÉN fournissant un cadre pour l'appropriation de ces outils ;
- pour les phases d'analyse, la vidéo est particulièrement mobilisée. Son potentiel pour le développement professionnel des enseignants a été mis en évidence (Ria & Leblanc, 2012). L'intérêt des vidéos de situations d'apprentissage et d'enseignement pour la recherche a été établi

aussi, en particulier par le projet ViSA<sup>3</sup>. PREMaTT utilise dans cette perspective des vidéos *pour avoir* des traces sur le travail collaboratif entre enseignants et chercheurs au LIPÉN et aux établissements scolaires ainsi que des traces sur les mises en œuvre dans des classes. Ces traces de vidéos permettent ensuite de réaliser des analyses sous la forme d'entretiens d'auto-confrontation pour enrichir le processus de design pédagogique (§ 2).

## 1.2. Facette action éducative

Le projet d'action éducative est né alors que s'appliquait, en septembre 2016, un nouveau socle et de nouveaux programmes de cycle. Cette partie présente les domaines sur lesquels s'ancre le projet PREMaTT ; l'organisation du travail collectif dans un processus participatif et les objets mis au travail. Cette section a été rédigée par Sophie Roubin et Claire Piolthi-Lamorthe.

### 1.2.1. PREMaTT, un projet ancré dans trois domaines

#### 1.2.1.a. Approche curriculaire et lien inter-cycle

La classe de 6<sup>ème</sup>, première année au collège, est devenue la dernière année du cycle 3. Ce cycle est donc commun à deux établissements l'école primaire et le collège. C'est une opportunité pour créer des liens entre enseignants du 1<sup>er</sup> et du 2<sup>nd</sup> degré, pour installer des pratiques harmonisées de gestion de classe et étudier dans sa globalité le cursus des élèves.

En s'appuyant sur des notions mathématiques, le projet PREMaTT, côté action éducative, se focalise sur les conditions à réunir pour faciliter cette continuité. Il interroge l'organisation de parcours, s'appuyant sur les compétences transversales du socle commun de connaissances, de compétences et de culture, dont l'objectif est de donner des repères aux élèves et in fine de réduire la rupture entre le CM2 et la 6<sup>ème</sup>.

#### 1.2.1.b. Développement des compétences professionnelles en didactique et pédagogie

Entre professeurs de collège, des écoles et à la liaison CM2/6<sup>e</sup>, les enseignants engagés dans le projet ont commencé par organiser des temps d'observation dans les classes, afin d'apprendre à mieux se connaître et de s'acculturer aux pratiques de gestion de classe de chacun. L'objectif était de partir du vécu des acteurs au quotidien. Ces temps d'échanges de pratiques ont parfois été complétés par des temps d'animation croisée ou de co-intervention.

Certaines pratiques pédagogiques, qui étaient nécessaires pour le projet, ont été discutées plus précisément.

Le premier focus a été mis sur une pratique partagée, au moins en terme de temporalité : **les rituels** du 1<sup>er</sup> cycle et **les mises en train** du collège. Le second focus a été sur la mise en travail de groupe des élèves autour de problèmes de recherche, modalité bien moins commune aux acteurs et qui a été le sujet d'une incubation au LIPÉN.

Le groupe s'est mis d'accord sur un fonctionnement minimum en trois temps : toujours un temps de recherche individuel, un partage des solutions en groupe classe sous forme de mise en commun (et pas de correction) avec échanges autour des procédures et une institutionnalisation en fin d'activité qui peut être orale ou écrite.

---

<sup>3</sup> Vidéos de situations d'enseignement et d'apprentissage : [http://visa.espe-bretagne.fr/?page\\_id=2](http://visa.espe-bretagne.fr/?page_id=2)

### 1.2.1.c. Intégration de nouveaux objets d'enseignement dans les pratiques de classe

La dynamique de collaboration entre enseignants d'établissements différents de primaire et de collège s'est engagée autour de la pensée algébrique et de la pensée algorithmique.

L'axe de travail choisi met en avant l'aspect nouveau du langage au service de la résolution de problèmes très présent dans les nouveaux programmes et que l'on retrouve dans le domaine 1 « Les langages pour penser et communiquer » et le sous-titre « Comprendre, s'exprimer en utilisant les langages mathématiques, scientifiques et informatiques ».

Ces nouveaux objets d'enseignement ont été l'objet de conception de ressources, qui ont été mises au fur et à mesure à l'épreuve des pratiques dans les classes pour être ensuite discutées et améliorées. Les ressources numériques peu utilisées pour l'instant ouvrent d'autres possibilités de traitement de ces objets qui ont été envisagées mais pas actuellement mise en œuvre dans le projet.

Les objets d'enseignement choisis sont en lien avec le programme de cycle 4. La mise en œuvre du projet a pour objectif d'être bénéfique en premier lieu aux élèves. Ces derniers sont souvent bloqués dans la résolution de certains types de problèmes numériques à cause d'un déficit de signes pour désigner par exemple une quantité inconnue ou une quantité intermédiaire. Il s'agit de les aider dans cette désignation sans pour autant introduire le symbolisme algébrique qui, lui, est introduit en classe de 5e.

### 1.2.2. Organisation du travail dans un processus participatif

La facette action éducative du projet PREMaTT s'appuie sur une expérience de recherche collaborative avec les chercheurs dans le cadre de l'Ifé, de l'ESPE<sup>4</sup>, et des IREM<sup>5</sup>.

Les enseignantes, qui ont répondu à l'appel à manifestation d'intérêt de l'Institut Carnot de l'Éducation, enseignent au collège Ampère qui est, depuis 2011, un LéA. Il est constitué autour de questions liées au renouvellement de l'enseignement de l'algèbre, en interaction avec la recherche SESAMES (UMR ICAR<sup>6</sup>), pilotée par la chercheuse associée Sylvie Coppé. Le groupe SESAMES Algèbre a élaboré des ressources pour l'enseignement de l'algèbre au collège, pensées dans la perspective de la formation initiale et continue des enseignants, qui sont disponibles sur le site PEGAME (<http://pegame.ens-lyon.fr/>), et le parcours M@gistère « Une entrée possible dans l'algèbre par les programmes de calcul » (mutualisé sur le site M@gistère dans l'offre Ifé).

Les autres enseignants du groupe PREMaTT permettent un double dynamique : l'une verticale au sein d'un secteur d'enseignement (C3, C4) et l'autre de réseau collaboratif entre établissements (Ampère, Duclos et Valdo). Ce sont des professeurs des écoles du secteur du collège Ampère, Lamartine (Lyon 2<sup>ème</sup>) et Michel Servet (Lyon 1<sup>er</sup>), des enseignants des réseaux REP+ des collèges Duclos et Valdo de Vaulx en Velin, des professeurs des écoles de l'école Aveyron (Lyon 1<sup>er</sup>) et de l'école REP+ Charles Péguy (Lyon 8<sup>ème</sup>).

Le profil des enseignants qui participent au projet PREMaTT est donc très varié, certains issus de groupes Ifé et IREM avec une habitude du travail collaboratif entre pairs et avec les chercheurs, d'autres n'ayant jamais été confrontés à la collaboration y compris dans leur pratique quotidienne.

Mettre en place le travail et les échanges dans le groupe élargi n'a pas été aisé. Les professeurs du groupe SESAMES se connaissaient bien, ils avaient organisé leur travail autour de principes communs détaillés sur le site PEGAME. Agrandir le groupe, pour accueillir des professeurs enseignant dans différents niveaux et différents contextes, a nécessité de mettre en place des

<sup>4</sup> École supérieure du professorat et de l'éducation, académie de Lyon : <https://espe.univ-lyon1.fr/>

<sup>5</sup> Institut de recherche sur l'enseignement des mathématiques de Lyon : <http://math.univ-lyon1.fr/irem/>

<sup>6</sup> Interactions, Corpus, Apprentissages, Représentations : <http://icar.cnrs.fr/>

nouvelles règles de fonctionnement et de les expliciter. Les interactions ont été repensées, pour permettre un fonctionnement plus efficace du groupe, et s'articulent autour de deux types de regroupement.

Le premier type de regroupement est à l'échelle d'un ou plusieurs établissements, c'est un fonctionnement sur site qui a été nommé « Petite Fabrique ». Chaque « Petite Fabrique » est suivie plus particulièrement par un chercheur. Dans ces réunions un travail est fait autour des ressources et de leur adaptation, les expérimentations sont préparées puis ensuite discutées et éventuellement améliorées. Le groupe PREMaTT a fonctionné avec trois Petites Fabriques : la Fabrique Lamartine (§ 3.2), la Fabrique Charles Péguy (§ 3.3) et la Fabrique SESAMES (§ 3.1) qui regroupe les anciens membres du groupe SESAMES (collège Ampère, Duclos et Valdo) et les écoles primaires Michel Servet et Aveyron.

Le second type de regroupement est à l'échelle globale du projet. Tous les acteurs du projet sont présents, chercheurs et enseignants, et sont invités, en particulier les IEN (Inspecteurs de l'éducation nationale), CPC (conseillers pédagogiques de circonscription) et IPR (inspecteurs pédagogiques régionaux) qui suivent l'avancée du travail. Ce sont des temps de mutualisation autour de points de fonctionnement ou de frictions des différentes fabriques et sur l'état des différentes recherches associées au projet. Ces réunions ont lieu au LIPÉN et prennent souvent, grâce à l'accompagnement d'un ingénieur pédagogique, la forme d'incubation. C'est à cette échelle qu'ont été organisés les points d'étape du projet PREMaTT.

Pour finir, d'autres interactions sociales marquantes ont rythmé le temps du projet PREMaTT : avec les autres LÉA du réseau, lors des rencontres à l'Ifé (chambre d'écho), avec les établissements du réseau de l'ICE (découverte d'autres fonctionnements comme autant d'ouverture) et avec d'autres collectifs, institutionnels, ESPE, IREM ou associatifs APMEP.

### 1.2.3. Les objets mis au travail dans PREMaTT

Le projet PREMaTT s'est articulé côté action éducative autour de trois objets principaux d'étude, la pensée algébrique, la pensée algorithmique et le travail collaboratif des enseignants.

#### 1.2.3.a. La pensée algébrique

Concernant l'enseignement des mathématiques aux cycles 3 et 4, les questions portées par l'action éducative étaient dans la continuité du travail engagé au sein du groupe SESAMES. Il s'agissait d'envisager une organisation de l'enseignement de l'algèbre, en lien avec le nouveau programme, comme un nouveau langage au service de la résolution de problèmes. La question essentielle et fil rouge, tout au long du projet, pour les enseignants de PREMaTT, a été d'essayer de définir ce qu'est la pré-algèbre, question encore plus épineuse pour les professeurs des écoles qui ont souhaité définir tout d'abord ce qu'est l'algèbre.

La première direction prise par les enseignants du groupe a été d'envisager le pré-algèbre comme étant une propédeutique à l'algèbre.

Le groupe SESAMES a expérimenté des situations préparatoires à l'algèbre qui se traitent sans recours à la lettre et qui sont disponibles sur le site PEGAME. Ces situations ont été présentées aux enseignants qui intégraient le groupe.

Pour se créer une culture commune, un travail plus approfondi a été mené autour de la situation des « Triangles en allumettes ». Elle est présentée et analysée sur le site PEGAME pour des élèves de 5<sup>ème</sup>. L'objectif étant pour les élèves de chercher des régularités dans les motifs, qu'est ce qui est invariant, qu'est-ce qui varie, d'émettre des conjectures sur la forme de la formule dans

---

<sup>7</sup> [http://pegame.ens-lyon.fr/activite.php?rubrique=1&id\\_theme=44&code\\_niveau=N07&id\\_activite=51](http://pegame.ens-lyon.fr/activite.php?rubrique=1&id_theme=44&code_niveau=N07&id_activite=51)

l'objectif de prévoir le nombre nécessaire d'allumettes à n'importe quelle étape ou de prévoir le numéro de l'étape qui correspond à un nombre d'allumettes donné.

Le groupe PREMaTT l'a expérimentée en classe de CM1, CM2 et 6<sup>e</sup>. Le focus était porté sur les différences entre cycle 3 et cycle 4 : Quel langage allaient utiliser les élèves pour produire leur formule, plutôt le langage naturel ou l'utilisation de symboles ? La question de la généralisation, est-elle atteignable sur tout le cycle 3 ou faut-il jouer sur les variables didactiques, travailler avec des nombres assez proches en CM1 puis plus éloignés voire quelconques en 6<sup>e</sup> et 5<sup>e</sup> ? De même dans un processus Essais/Conjecture/Preuve, la question de la preuve est-elle atteignable en cycle 3, que faire des conjectures proposées par les élèves, peut-on les justifier ?

Cette expérimentation a été organisée par tous les enseignants du groupe autour d'un énoncé et des objectifs communs. Cet objet partagé a été l'objet d'une incubation en World Café puis de la première carte d'expérience du projet (§ 2.1.3.c, 6.1.1 & 6.1.2).

Les enseignants ont envisagé d'utiliser dans les classes d'autres « patterns » (numériques ou non). Outre le questionnement sur ce qui est ou non un pattern, sur ce qui est ou non du pré-algèbre, les « patterns » envisagés étaient souvent de l'ordre de la récurrence, ce qui posait un risque de lassitude pour les élèves. Autre risque que les enseignants ne voulaient pas prendre a été le fait que les élèves se limitent par habitude, par effet miroir, à une manipulation de symboles.

Un « pattern » d'un autre ordre a été envisagé (pyramide constituée d'un certain nombre de cubes), la formule est très difficile à atteindre et à justifier, il est plus facile de raisonner en restant dans le registre géométrique. Pour martyriser l'activité, une séance d'incubation a été organisée autour de ce problème en septembre 2017. L'activité a été fondamentalement modifiée, plutôt que de chercher les régularités sur une suite de motifs, la focale serait faite sur un motif et il s'agissait de chercher plusieurs façons de calculer le nombre de cubes/carrés qu'il contient. Se focaliser sur ce calcul nous a orienté vers un travail plus axé autour des nombres, de leur connaissance et de leurs propriétés.

Cette incubation a été un des moments clés du projet côté enseignants. L'idée de pré-algèbre associée à la généralisation s'est modifiée en idée de pré-algèbre comme pensée algébrique, associée au raisonnement, à l'argumentation. L'idée de s'intéresser aux relations mathématiques (entre les nombres) plutôt qu'aux calculs (avec des nombres).

Cette direction vers la nécessité de développer la pensée algébrique pour les élèves a donné au groupe PREMaTT de nouvelles pistes de travail pour essayer de couvrir plusieurs entrées dans cette pensée : les « patterns » (motifs, numériques et géométriques), les équivalences, les nombres (§ 3.1.2.a & 3.2.1.a).

Afin de mettre au travail les égalités vues comme des équivalences, l'activité du « rolla bolla », a été préparée lors d'une séance d'incubation organisée en Jigsaw (§ 2.1.3.c & 6.1.3) . C'est une activité où l'on ne peut pas opérer sur les nombres, les masses n'étant pas données et impossibles à trouver, ce qui oblige un raisonnement uniquement analytique (travailler avec une quantité inconnue comme si elle était connue) et donc à penser algébriquement.

L'activité a été testée une première fois lors d'une rencontre CM2/6<sup>e</sup> en juin 2018. Les élèves se sont posés des questions utiles à la compréhension de l'égalité, ils sont même allés vers certaines généralisations, même si dans le problème elles sont impossibles, le nombre d'animaux de chaque sorte étant donné. Trois élèves ont trouvé la relation qui lie les masses des animaux. Très peu d'élèves ont utilisé les symboles + et =. Les élèves ont majoritairement utilisé le langage naturel pour communiquer mais un certain nombre de symbolisme ont été organisés pour représenter sans les écrire les différents animaux (Initiale, couleur, symboles géométriques...) (§ 3.1.2.b). Une

nouvelle mise en œuvre de cette activité va être organisée dans les classes de la Fabrique SESAMES.

Un objectif des enseignants du groupe PREMaTT est de développer des activités pour travailler le sens du nombre comme cela avait été un peu commencé avec l'étude du motif dans l'activité de la pyramide. Une piste a été mise en œuvre dans la Fabrique Lamartine où les élèves ont travaillé sur les nombres carrés et triangulaires (§ 3.2.1.a). Cela pourrait être prolongé par une étude des nombres dessinés qui de par leurs représentations font apparaître les diviseurs du nombre. Ici aussi ce qui intéresse les enseignants, c'est de faire raisonner les élèves sur les relations mathématiques, la structure des nombres, pas de calculer. Il est aussi possible de s'intéresser aux structures (pair, impair, pair+pair...). Développer la pensée algébrique ce serait donc faire faire des conjectures aux élèves sur ce qu'ils pensent être des régularités intéressantes et qui peuvent donc être généralisées. Avec toujours en arrière-plan la question de la preuve, est-elle atteignable ou non ?

Pour finir sur cet objet de travail qu'est la pré-algèbre, une incubation sous forme de world café a été organisée en fin de projet (novembre 2018) et a permis de s'entendre sur un certain nombre de principes communs pour les acteurs du projet :

- L'algèbre, et de fait la pré-algèbre, ne doivent pas être uniquement une manipulation de lettres et symboles.
- La pensée algébrique se développe si on encourage les élèves à proposer des conjectures et qu'ensuite on essaye de les prouver (la preuve est parfois non atteignable en cycle 3 mais c'est explicité aux élèves). Les élèves sont préparés aux tâches Essais/Conjectures/Preuves qui seront très présentes en algèbre au cycle 4.
- La pensée algébrique c'est : s'intéresser aux relations mathématiques pas aux calculs ; raisonner analytiquement (travailler avec une quantité inconnue comme si elle était connue) ; généraliser.

#### 1.2.3.b. La pensée algorithmique

Les nouveaux programmes de 2016 ont vu l'introduction de la programmation et de l'algorithmique dans les programmes de mathématiques et de technologie du cycle 4. De même que pour l'algèbre, le projet PREMaTT s'est intéressé à cet objet en cherchant à mettre en place une activité qui travaille le pré-algorithmique soit autour de la pensée algorithmique. L'activité réfléchi et expérimentée dans plusieurs classes de cycle 3, des fabriques Lamartine et Charles Péguy (§ 3.2.1.b & 3.3.2), est l'activité du « tri de cartes ». Elle a fait l'objet d'une incubation au LIPÉN où l'objectif était d'en faire une carte d'expérience. Cette activité de tri commence par un temps de manipulation des cartes par les élèves (essais). Une fois une stratégie de tri de carte envisagée par les élèves (conjecture), la difficulté pour les élèves est de la présenter et de la faire comprendre à leurs camarades. Ce qui se travaille est donc dans le registre langagier, l'argumentation pour convaincre la classe. Reste la question de la trace écrite, elle a été difficile pour les élèves et nécessite qu'ils se mettent d'accord sur un support de communication. Néanmoins on retrouve ici les éléments « Essais-Conjecture-Preuve » mis en avant dans le premier objet de travail et la même difficulté pour la Preuve qui est sans doute difficilement accessible aux élèves de cycle 3.

Cette situation du tri de carte est en train d'être retravaillée pour être l'objet d'une deuxième itération dans les classes (§ 5.2.2).

### 1.2.3.c. Le travail collaboratif

Dans le projet PREMaTT, le travail collaboratif entre enseignants et chercheurs s'est organisé autour de la conception de ressources pour l'enseignement. L'objet mis au travail est lié à une question vive du travail enseignant, ce qui a permis de construire une question de recherche signifiante pour le terrain. L'approche choisie de type Recherche Orientée Conception (The Design-Based Research Collective, 2003) implique les différents acteurs sur l'ensemble du processus de l'élaboration de la ressource. Les enseignants et les chercheurs ont travaillé ensemble, de manière horizontale, à la conception de ressources, dans un cycle itératif : conception, expérimentation, recueil de traces de l'activité des élèves, analyse des données, amélioration ou modification de la ressource, nouvelle expérimentation dans les classes... Une fois l'activité validée, elle est décrite puis diffusée numériquement pour pouvoir être mise en œuvre dans les classes d'enseignants extérieurs au projet.

Ce travail de collaboration qui s'appuie sur des objets communs et des traces d'activité, oblige à expliciter des choix de gestion de classe, de fonctionnement face au travail et réactions des élèves. Les chercheurs étaient en appui sur ces questions professionnelles au moment où elles se posaient. Ce travail collaboratif a permis aux acteurs de se construire une culture commune issue des représentations professionnelles d'enseignants inter-cycles (de primaire et de collège) et inter-contexte (centre-ville et REP+ à Vaulx en Velin).

Le fonctionnement choisi, pour l'organisation spatiale et temporelle, a été de faire alterner deux niveaux d'interactions : un premier niveau localisé dans les petites fabriques et un second niveau, celui des rencontres avec l'ensemble des acteurs du projet, localisé dans le LIPÉN, le Laboratoire d'innovation pédagogique et numérique (§ 2.1). Les séances menées dans le LIPÉN, moins proche des contextes professionnels, et en présence de tous les acteurs du projet (enseignants et chercheurs engagés dans les projets des fabriques, ainsi que les chercheurs en didactique qui étudient le développement permis par le projet, et sous accompagnement d'ingénieur pédagogique qui organise des activités) ont permis de porter un regard distancié et réflexif sur les productions réalisées au sein des Petites fabriques.

La participation au projet PREMaTT a modifié les habitudes de travail collectif des acteurs. L'activité réflexive sur les traces matérielles de l'activité, au cœur du processus de la recherche PREMaTT a joué un rôle clé dans les apprentissages et le développement professionnel des enseignants.

## 2. Les facettes théoriques et méthodologiques du projet (Mohammad Dames Alturkmani et Pierre Bénech)

PREMaTT est un projet basé sur le travail collaboratif entre enseignants et chercheurs pour développer des modèles de ressources pour l'enseignement des mathématiques dans un temps de transitions (numérique et curriculaire). Nous présentons dans cette partie les modèles de laboratoires collaboratifs. Ensuite nous abordons le modèle de ressources de PREMaTT. Puis, nous parlons des trajectoires professionnelles et documentaires des enseignants. Enfin, nous terminerons par la question de la réflexivité des acteurs.

### 2.1. Modèles de laboratoires

Dans cette section, nous présentons le processus de design pédagogique, le processus de recherche collaborative et le modèle de design et de recherche collaboratifs du projet PREMaTT. Cette section est en relation avec le chantier 2 du projet. Elle a été rédigée par Pierre Bénech (ingénieur pédagogique), Mohammad Dames Alturkmani (post-doctorant), et Jana Trgalová (chercheuse en didactique des mathématiques).

#### 2.1.1. Processus de design pédagogique *participatif*

Nous nous appuyons sur deux modèles pour nourrir le processus de design pédagogique du projet PREMaTT : la conduite du projet en Master Archinfo (Architecture de l'information) et le modèle SAM (Successive Approximation Model).

Le processus du projet PREMaTT s'appuie sur les sept étapes du projet, agiles, itératives et basés sur l'expérience utilisateurs (UX), proposées par Salaün et Habert (2015) dans le domaine d'architecture d'information (Figure 1). Ces étapes vont de la mise en place d'un projet à l'évaluation et à l'évolution de celui-ci. Durant tout ce processus, lié à une conception participative (Peraya & Charlier, 2002 ; Darses & Rezeau, 2004), l'équipe projet s'appuie sur l'expérience des utilisateurs (UX) pour construire des scénarios et proposer une solution. Un comité de pilotage, porteur du projet, valide ou pas les différentes propositions faites par l'équipe projet lors de la présentation de différents scénarios, ou de la solution.

Pour les utilisateurs finaux, leur implication, dès le début de la conception participative, reste *un moyen d'obtenir une meilleure expression des besoins et de préciser le cahier des charges du point de vue de l'usage* (Bourmaud, 2006). Cette implication permet également aux futurs utilisateurs de s'appropriier plus rapidement les situations pédagogiques et ressources associées en cours de conception, tout en anticipant la mise en place et la gestion du collectif de travail.

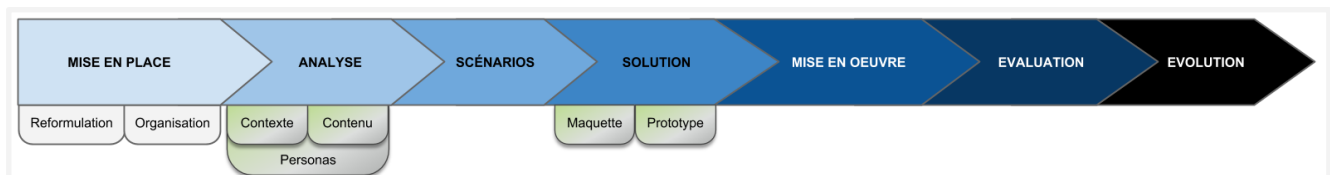


Figure 1 - Conduite du projet en Archinfo (Salaün & Habert, 2015)

Plus proche des pratiques pédagogiques des enseignants et toujours dans une approche pragmatique et orientée solution, Allen (2012) propose le modèle SAM (Successive Approximation Model) (Figure 2), à destination de personnes plus expérimentées.

Ce modèle, proche du processus projet en Archinfo (Figure 1), propose une phase de design dans laquelle un prototype est élaboré rapidement suite à la conception d'un scénario, puis évalué pour être révisé (Review). Ce prototype permet de communiquer et tester les idées.

La recherche de solution dans cette phase s'appuie sur les éléments d'analyse collectés lors de la phase de préparation, permettant d'obtenir toutes les connaissances de base du projet.

Le prototype validé, il suit son processus de développement à travers différentes versions. Ceci permet de continuer à prendre en considération les décisions et les évaluer suite à sa mise en œuvre puis y apporter des corrections compte tenu des contraintes du projet.

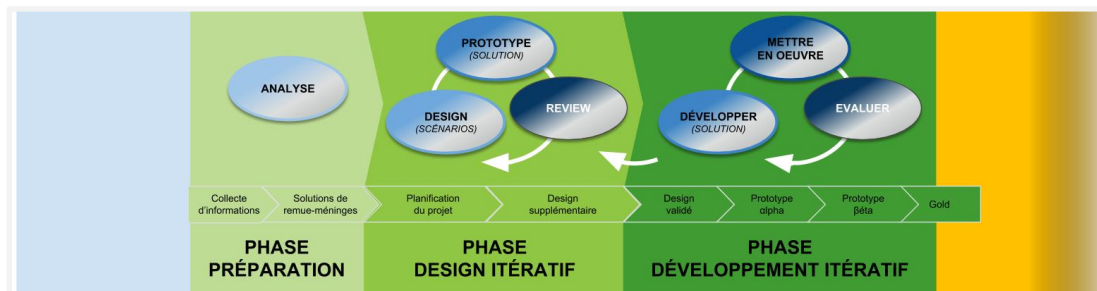


Figure 2 - Modèle SAM (Allen, 2012)

Dans le projet PREMaTT, les étapes de scénario, de solution, de mise en œuvre et d'évaluation (Salaün et Habert, 2015) font partie d'une phase de design itératif (Allen, 2012) ne dissociant pas temporellement la *conception continuée dans l'usage* (Rabardel, 1995 ; Bourmaud, 2006). Cette conception pour et dans l'usage (Rabardel & Pastré, 2005) favorise une conception centrée sur l'utilité (Loup-Escande, 2010). Il est à préciser, que dans chaque contexte de projets, la participation des utilisateurs dans la phase de design de leur(s) projet(s) est aujourd'hui reconnue comme un élément positif, voire apparaît même comme une « évidence » (Darses et Reuzeau, 2004 ; Bourmaud, 2006).

Ainsi, le processus de conception d'une nouvelle situation pédagogique et didactique conduit les enseignants co-concepteurs à manipuler le matériel à leur disposition ou à concevoir un nouveau prototype, entendu comme une ressource manipulable par les élèves. Ensuite, les co-concepteurs mettent en œuvre la situation pédagogique en classe pour en évaluer son *acceptabilité*, son *utilisabilité* (Tricot et al., 2003) et son *utilité* (Tricot et al., 2003 ; Loup-Escande, 2010).

A l'issue de cette expérimentation, donc a posteriori, des révisions peuvent être effectuées sur l'activité et/ou les ressources en lien. Il est à noter que des révisions peuvent être effectuées de manière collaborative et a priori avant d'être mise en œuvre. S'ensuit une phase de développement du prototype qui induit de rendre pérennes les ressources nécessaires au projet de manière fonctionnelle et durable. Chaque itération de cette phase conduit à mettre en œuvre le prototype inscrit dans un scénario pour l'évaluer et lui apporter des révisions si nécessaire. Cette phase n'est pas systématique et est induite par la complexité des ressources à produire.

La phase de mise en place dans le modèle archinfo, manquante au modèle SAM, conduit l'équipe projet à préciser et à partager la notion qui sera mise au travail, ou encore à préciser les besoins. C'est la phase essentielle d'une conception participative qui permet à l'équipe de définir et clarifier les besoins pour bien engager le projet. Enfin, l'étape d'évolution permet de formaliser, dans un modèle commun, l'ensemble des situations pédagogiques et leurs ressources associées.

Voici notre représentation du processus de design pédagogique dans le projet PREMaTT (Figure 3).

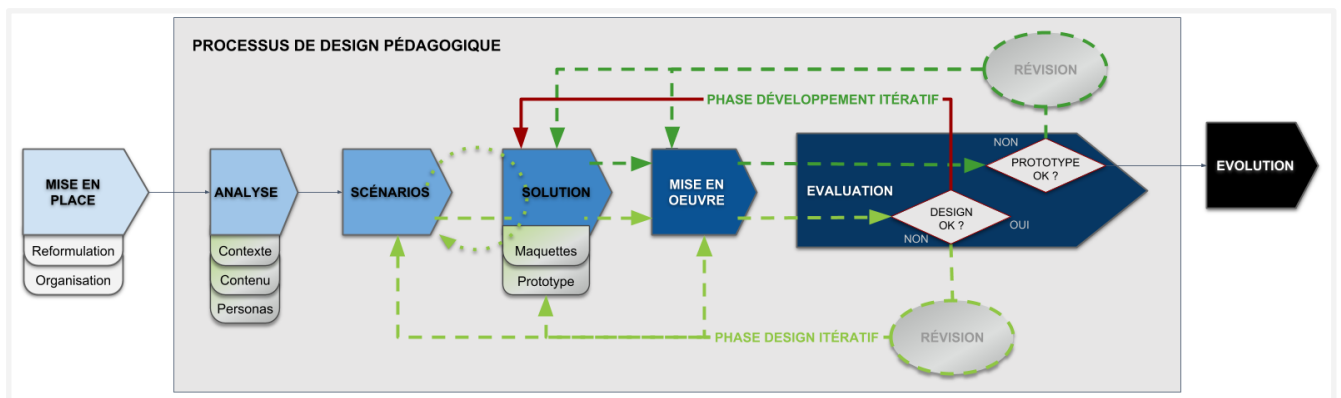


Figure 3 - Processus de design pédagogique du projet PREMaTT

Lorsqu'une situation pédagogique (activité mathématique et scénario) est conçue, pour enseigner l'algèbre en cycle 3 et/ou cycle 4, une solution (ressources) est développée pratiquement simultanément par les enseignants en collaboration étroite avec les chercheurs.

Ensuite, la mise en œuvre de cette situation pédagogique permet d'en évaluer son acceptabilité, son utilisabilité (Tricot et al., 2003) et son utilité (Tricot et al., 2003 ; Loup-Escande, 2010) en répondant aux questions comme : la situation pédagogique permet-elle à l'apprenant de progresser dans le thème mathématique (utilité) ? Les outils et ressources proposés sont-ils faciles à utiliser (utilisabilité) ? Les outils et les ressources sont-ils conformes aux normes, aux valeurs et à la motivation de l'utilisateur (acceptabilité) ? Le résultat de l'évaluation peut engendrer des révisions (Design) du scénario pédagogique et/ou de la solution (prototype ou ressources), voire des gestes professionnels, de l'organisation de l'espace, etc. lors de la mise en œuvre.

Cette phase de design itératif doit conduire à une phase de développement itératif dans le cas de prototype complexe à développer. Dans le cas contraire, l'enseignant ou l'équipe pédagogique estime que le scénario est diffusable à d'autres équipes en le décrivant suivant un modèle de ressources (évolution).

Le processus se poursuit dans l'usage des ressources conçues et des situations pédagogiques. On s'aperçoit ainsi que ce processus n'est pas linéaire mais bien un processus cyclique dans lequel les différents acteurs (développeurs, enseignants, élèves, chercheurs) vont jouer un rôle. Les incubations constituent un moment charnière pour le développement de la solution (prototype), mais aussi pour le développement professionnel des acteurs.

## 2.1.2. Processus de recherche collaborative

Nous présentons dans cette partie le partage des tâches entre les acteurs et leurs interactions dans le projet PREMaTT.

### 2.1.2.a. Collaboration entre enseignants et chercheurs

Les acteurs du projet PREMaTT ont un ensemble de rôles différents, mais complémentaires, dans le processus de design pédagogique (Figure 4). Nous donnons ici les principaux rôles de chaque acteur.

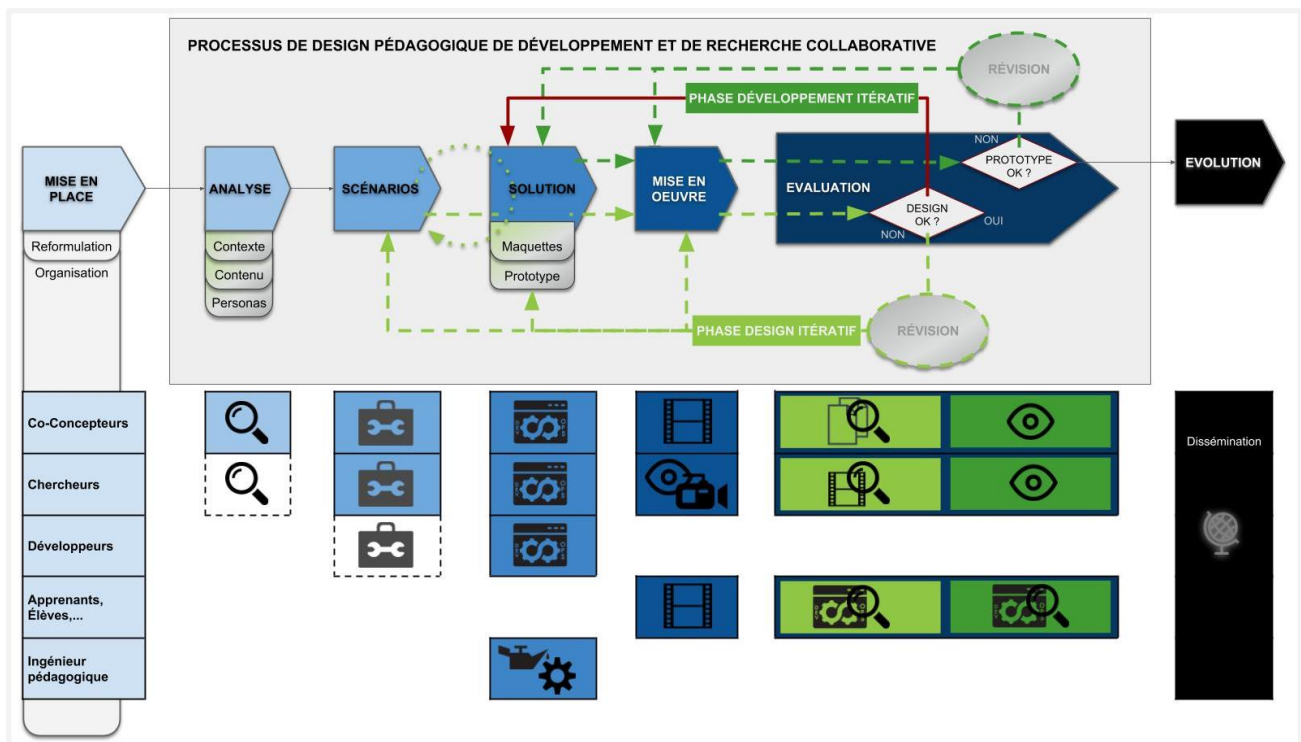


Figure 4 - Les rôles des acteurs au sein du processus projet PREMaTT

Lors de la mise en place d'un projet, les porteurs du projet ont identifié des enseignants désireux de travailler autour des questions de mathématiques. Ensuite sont discutées l'organisation du travail collaboratif en équipe et la notion mathématique à mettre au travail. Il est essentiel que les enseignants co-concepteurs soient impliqués dès le début du projet.

Dès lors, les enseignants explorent des ressources qui contiennent des activités mathématiques pour introduire l'enseignement de l'algèbre, par exemple. Les chercheurs lors d'incubation éclairent l'analyse des enseignants par des éléments scientifiques. Ensuite, riche de ses ressources, ils conçoivent une ou des situations pédagogiques, toujours enrichies par les chercheurs, puis adaptent ou produisent des ressources (prototype) destinées aux enseignants et/ou aux élèves. Pour ces dernières, la complexité de ces ressources peut induire de mobiliser des ressources humaines externes pour en appuyer la bonne réalisation.

Chaque situation pédagogique est ensuite mise en œuvre puis révisée pour les faire évoluer et les partager. Ces révisions sont facilitées par l'évaluation réalisée par les enseignants, par les chercheurs ou encore par les apprenants, élèves et/ou étudiants. Dans ces moments d'évaluation, les chercheurs endossent le rôle d'accompagner les enseignants en équipe pour enrichir la réflexion sur les contenus didactiques, sur les aspects méthodologiques et/ou ergonomiques, etc. Mais cet accompagnement est effectué également pour favoriser le développement de l'autonomie de leurs pratiques professionnelles, ou empowerment (Fernagu-Oudet, 2010).

Les élèves, lors de la mise en œuvre, expérimentent la situation pédagogique, en mobilisant les différentes ressources mises à leur disposition. Indirectement ils participent à l'évaluation de la situation qui leur est proposée, à partir de leurs productions orales et/ou écrites.

Quant à l'ingénieur pédagogique, il propose, collaborativement en interaction avec d'autres acteurs, un environnement capacitant (Falzon et Mollo 2009 dans Fernagu-Oudet, 2010), lors des incubations, qui *permet aux acteurs de développer de nouvelles compétences et connaissances, d'élargir leurs possibilités d'action, leur degré de contrôle sur leur tâche et sur la manière dont ils la réalisent*. Ceci passe par des outils méthodologiques créatifs favorisant l'autonomie des co-

concepteurs (enseignants et chercheurs) lors des différentes incubations (analyse, design, prototype, évaluation, évolution).

Les rôles des acteurs seront plus détaillés dans la partie "facettes de fabriques". Néanmoins, on peut préciser que les articulations entre les acteurs ne sont pas linéaires mais elles sont cycliques (Freudenthal, 1991 ; Gravemeijer, 1994 ; Goodchild, 2008).

### 2.1.2.b. Processus de recherche de développement collaborative

Le projet PREMaTT s'inscrit dans une recherche collaborative et itérative et sur l'eXpérience des Utilisateurs (UX)<sup>8</sup> qui se réfère au Design-Based Research (The Design-Based Research Collective, 2003). Cela induit un rapprochement entre enseignants et chercheurs, dans le but de co-construire des savoirs autour d'une pratique professionnelle (Desgagné, 1998 ; Morissette, 2013). Cette recherche collaborative conduit les enseignants, au-delà de leur posture de praticiens, à développer une posture réflexive sur leurs pratiques, de par la proximité avec les chercheurs.

Pour modéliser cette dynamique du praticien réflexif enrichi par la recherche, nous nous appuyons sur le travail de Goodchild (2008) qui propose un modèle concernant la "recherche de développement" (Figure 5) , définie comme "un partenariat collaboratif entre enseignants et didacticiens mis en place dans le but d'améliorer l'expérience de l'élève en mathématiques en développant l'enseignement" (notre traduction).

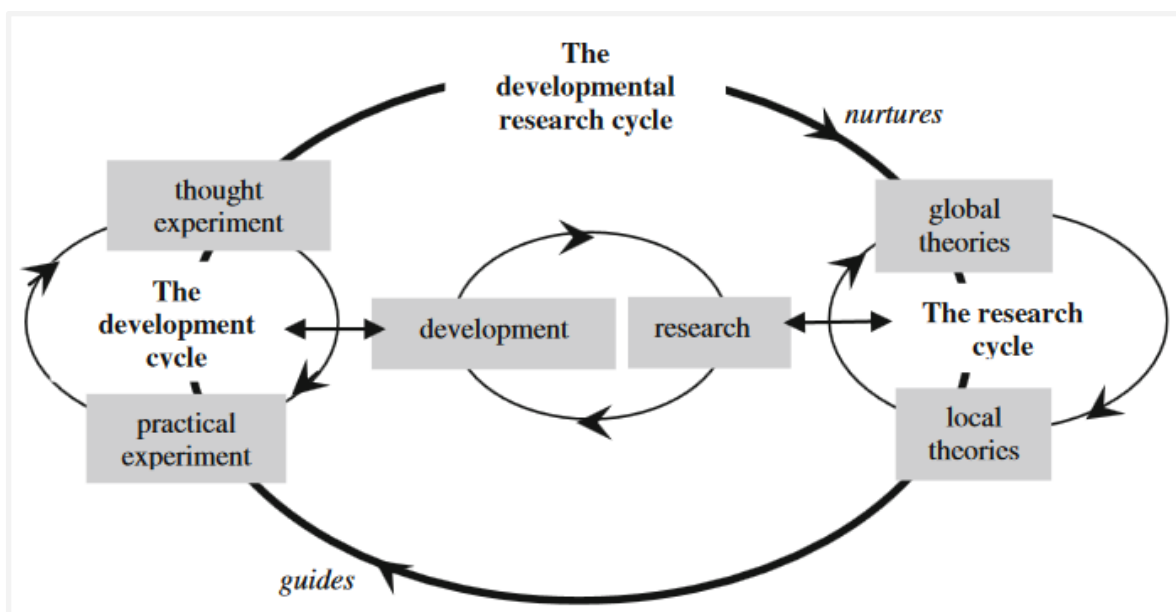


Figure 5 - Goodchild's diagram of a developmental research cycle

Cette figure 5 représente un idéal entre recherche et développement décrit par des cycles simultanés et unifiés, ainsi que la synergie qui existe dans et entre ces cycles. Le cycle de développement représente la préoccupation d'améliorer les pratiques en proposant de nouvelles idées (thought experiment) et en les expérimentant dans des contextes de classes réelles (practical experiment). Quant au cycle de recherche, il représente la préoccupation de la création de connaissances théoriques (local theories) et d'explications fondées sur des principes (global theories).

Le cycle de développement nourrit le cycle de recherche qui à son tour oriente (guide) le cycle de développement. Nous utilisons ce modèle comme un cadre pour décrire et analyser la dynamique

<sup>8</sup> UX étant l'eXpérience Utilisateurs à la fois des enseignants, qui sont co-concepteurs, et des élèves qui sont testeurs, donc qui participent à la conception indirectement notamment en donnant leurs avis.

des postures des différents acteurs (enseignants, chercheurs et ingénieur pédagogique) dans le projet PREMaTT (Figure 6).

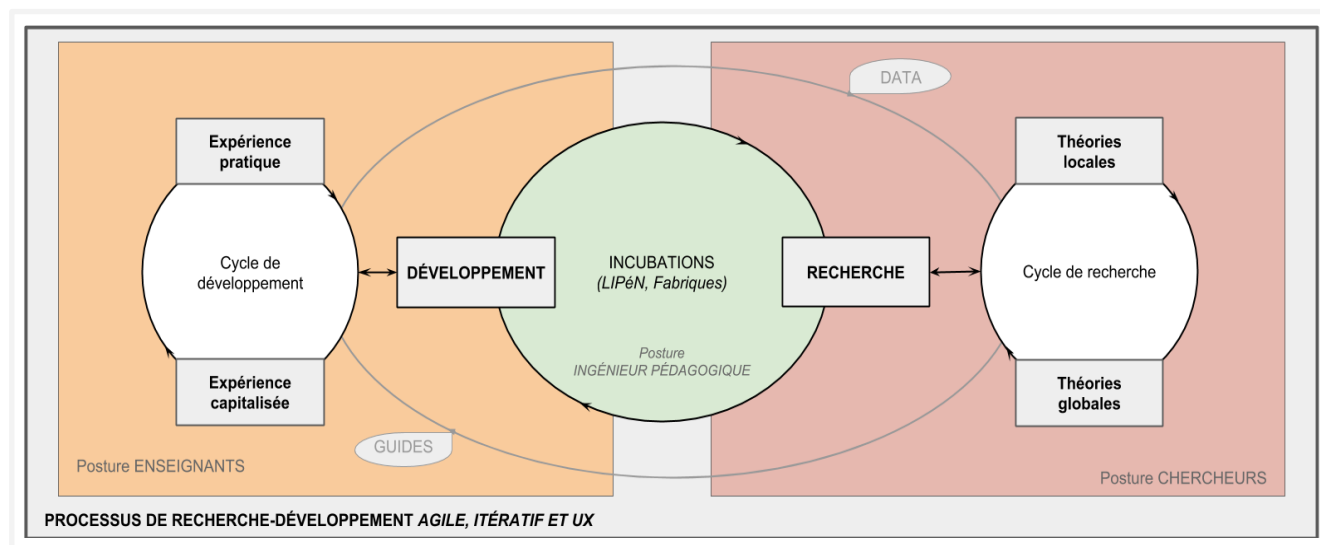


Figure 6 - Processus de développement et de recherche collaborative entre enseignants, chercheurs et ingénieur pédagogique du projet PREMaTT

Ainsi, le cycle de développement, à la gauche de la figure 6, lié à la posture des enseignants dans le cas du projet PREMaTT, vise à articuler, notamment dans l'enseignement de l'algèbre et de l'algorithmique :

- **l'expérience pratique** qui concerne le travail collaboratif et individuel des enseignants au sein des établissements de chaque fabrique ou entre les fabriques, et au sein du LIPéN. Les élèves jouent un rôle important dans la construction de cette expérience par leurs interactions avec l'enseignant ;
- et **l'expérience capitalisée** qui correspond aux ressources produites (scénarios et prototype) ayant un caractère d'utilité réelle (Loup-Escande, 2010) et capitalisées au regard d'un modèle de ressources à diffuser, ainsi qu'aux connaissances et compétences professionnelles développées.

Ce cycle est sous la forme d'incubations, de type réunions participatives, co-working, etc., entre les enseignants d'une même fabrique et/ou entre différentes fabriques, ou encore au LIPéN. Dans le projet PREMaTT, ce cycle n'a pas été beaucoup investi entre les fabriques, hors LIPéN.

Le cycle de recherche, à la droite de la figure 6, lié à la posture de chercheurs, vise à développer la recherche, de manière collaborative entre chercheurs et enseignants, sur l'enseignement des mathématiques. Il s'articule entre :

- les **théories locales** qui analysent au sein des fabriques le travail des enseignants dont les pratiques et les pensées différent, par exemple, lors de l'introduction de l'algèbre (scénarios pédagogiques différents) et qui proposent des conceptualisations d'objets mathématiques et didactiques en jeu (ex. pré-algèbre) ;
- et les **théories globales**, quant à elles, qui généralisent par exemple, les pensées des fabriques sur l'introduction de l'algèbre. Cela peut être une réflexion sur la mise en œuvre des différents dispositifs (carte d'expérience, world café, vidéo participative, etc.).

Ce cycle peut être sous la forme de réunions participatives entre chercheurs et enseignants, ou entre chercheurs seulement. Pour ces derniers, ce type de réunions reste, là encore, peu mobilisé dans le projet.

Dans le cadre de la recherche collaborative, il est important de souligner la dynamique des enseignants qui passent d'une posture d'enseignants, lors de la conception de situations pédagogiques, à une posture de chercheurs, lorsqu'ils analysent ou enrichissent leurs pratiques professionnelles. Dans les univers prospectif et rétrospectif (Loup-Escande et al., 2013), l'analyse est enrichie soit par les chercheurs, associés ou pas avec l'ingénieur pédagogique, soit par les outils proposés par les chercheurs. Dans le projet PREMaTT, des praticiens ont cette posture hybride, soit celle de l'enseignant, soit celle du chercheur, ou encore celle du passeur (Sanchez & Monod-Ansaldi, 2015). Ils prodiguent leur enseignement dans l'établissement scolaire et travaillent à mi-temps dans cet établissement et à l'IFÉ ou à l'ESPE.

La porosité entre les cycles recherche et développement est favorisée par les incubations, dans et hors le LIPéN, qui sont au centre du travail collaboratif entre enseignants et chercheurs :

- Les incubations au sein du LIPéN permettent à tous les acteurs de se rencontrer pour partager et mettre au travail des situations pédagogiques co-conçues dans chaque fabrique, des notions mathématiques posant problème, etc. ;
- Les incubations au sein de chaque fabrique favorisent une dynamique de travail écologique entre les enseignants et les chercheurs, ou sans les chercheurs, qui travaillent ensemble pour développer des activités mathématiques algébriques et/ou algorithmiques.

Ces incubations en et hors LIPéN s'inscrivent dans les processus de design pédagogique du projet PREMaTT.

### 2.1.3. Modèle des processus de design pédagogique et de recherche collaborative

Nous abordons dans cette partie notre modèle lié au processus de design pédagogique et de recherche collaborative, la mise en application de ce modèle, et les outils méthodologiques agiles les plus mobilisés dans le projet PREMaTT.

#### 2.1.3.a. Le modèle du praticien et du scientifique

Nous présentons ici, le modèle de design et recherche collaborative développé dans le cadre du projet PREMaTT. Il s'agit d'une combinaison du processus de design pédagogique avec les processus de développement et recherche collaborative (Figure 7).

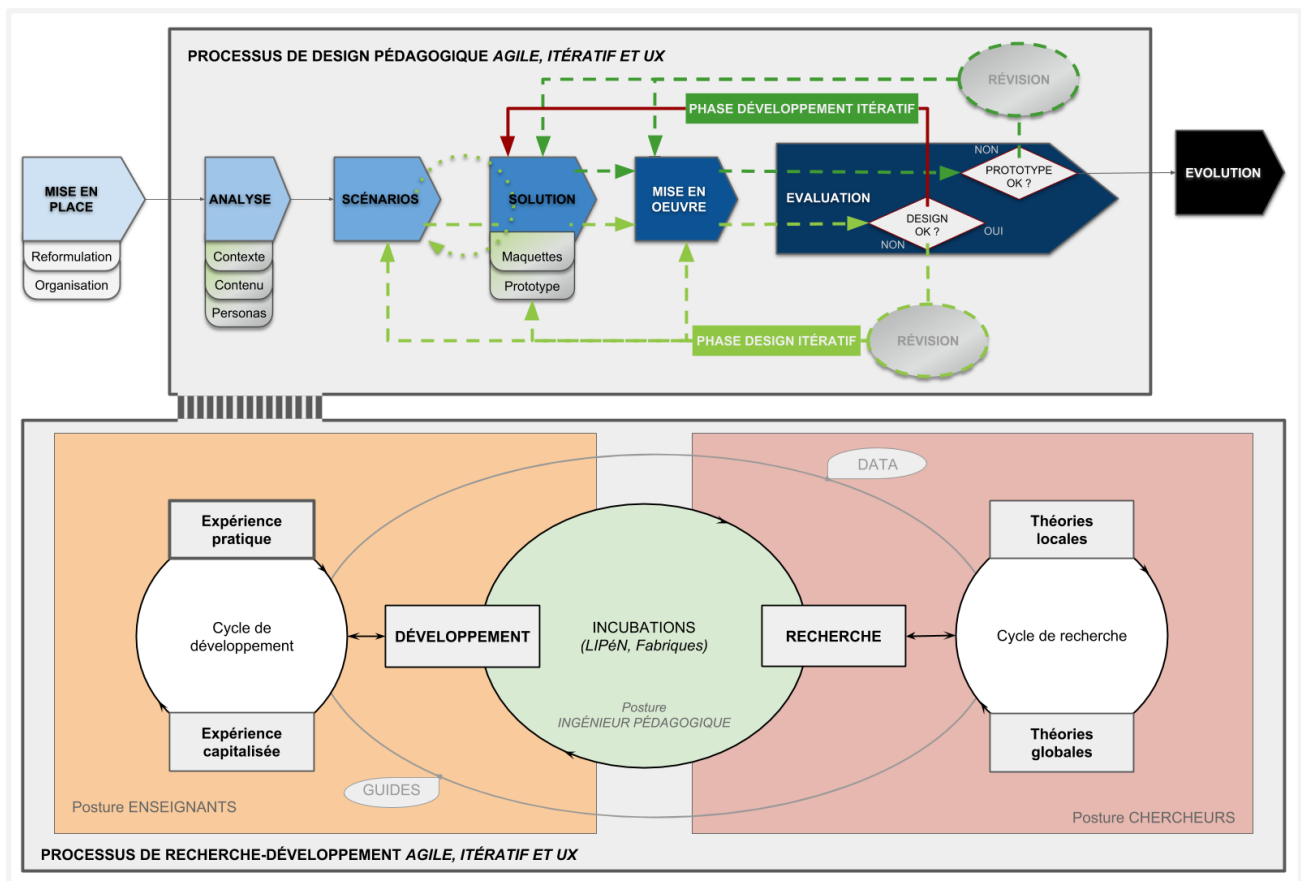


Figure 7 - Modèle des processus design et recherche collaborative (cas de PREMaTT)

La dynamique du travail collaboratif et réflexif entre les différents acteurs nourrit les processus de design pédagogique via le cycle de développement. D'où le lien établi du cycle de développement vers le processus de design pédagogique. En effet, les enseignants sont au centre du processus de design pédagogique. La recherche nourrit, questionne et enrichit le travail réalisé et effectué dans ces processus.

### 2.1.3.b. Démarche du projet PREMaTT (la mise en application)

Nous présentons dans l'annexe 2 une partie du calendrier du projet PREMaTT concernant le développement de ressources pour l'algèbre en cycle 3 et cycle 4. Nous donnons ici une partie de l'itération 1 liée au travail de la fabrique Lamartine. Les enseignants dans la première séance du travail à l'école Lamartine ont cherché des activités mathématiques liées à l'introduction de l'algèbre en cycle 3. A partir d'un ensemble de ressources (manuels scolaires et livres), deux chercheurs ont sollicité la réflexivité des enseignants sur le choix de ressources, le lien avec le curriculum, la continuité du cycle 3 vers le cycle 4.

Ensuite, il y a eu une séance d'évaluation au LIPéN concernant le choix de plusieurs activités mathématiques. Deux chercheurs ont fait un apport théorique sur l'introduction de l'algèbre induisant de nouvelles orientations pour la conception de situations pédagogiques pré-algébriques. Les enseignants poursuivent leur travail en développant une situation pédagogique pendant deux séances. Durant ces séances, une chercheuse et un ingénieur pédagogique ont proposé d'utiliser la carte d'expérience, outil décrit ci-après, pour faciliter la conception de la situation pédagogique.

Ensuite une séance au LIPéN a concerné l'évaluation de la situation pédagogique. Un enseignant a présenté la situation pédagogique conçue et les participants ont fait leurs retours réflexifs (pédagogique, didactique, etc.) pour enrichir la situation pédagogique. Pour finaliser cette situation

pédagogique, une séance de travail à l'école Lamartine a conduit à produire une maquette sous la forme de ressources pour les élèves et pour les enseignants.

La mise en œuvre de cette situation pédagogique, durant deux séances en classe avec les élèves en présence de deux chercheurs, a été observée et filmée. Suite à ces deux séances, les chercheurs ont fait un entretien d'auto-confrontation, pour lequel il s'agissait de confronter les enseignants à leur activité enseignante. L'objectif est d'analyser et de comprendre le travail des enseignants pour ensuite enrichir la situation pédagogique et son ingénierie pédagogique.

Cette première situation pédagogique s'est poursuivie pour développer de nouvelles activités mathématiques concernant l'introduction de l'algèbre au sein de cette fabrique.

### 2.1.3.c. Outils agiles au service de la démarche du projet PREMaTT

Le modèle des processus design et recherche collaborative présenté ci-dessus est enrichi par des outils méthodologiques déjà rencontrés dans le projet PREMaTT. Nous abordons ici trois outils liés à la conception pédagogique : carte d'expérience, world café, et JIGSAW.

#### **Carte d'expérience (Pierre Bénech)**

##### ***Principe***

Les cartes d'expérience, ou journey maps, sont des représentations graphiques et textuelles destinées à décrire une expérience dans le temps avec un produit, un système ou un service (Kalbach 2016).

La figure 8 donne une représentation de la carte d'expérience qui se déroule autour de deux axes perpendiculaires (Spérano et al., 2019). A l'horizontal, les différentes tâches sur la carte sont représentées chronologiquement. A la verticale, plusieurs dimensions de l'expérience sont affichées sous forme de calques.

Chaque calque montre les aspects coexistants d'un produit ou d'un service au cours du parcours de l'utilisateur (Sedig & Parsons, 2016). Les dimensions décrites dans une carte d'expérience incluent généralement : actions, canaux (site web, médias sociaux, application, magasin physique, etc.), points de contact (interactions entre les utilisateurs et l'organisation, le produit ou le service), émotions et perspectives. Ces différents calques sont à adapter pour chaque carte d'expérience suivant le contexte d'usage.

Dans les cartes, des "moments de vérité" (moments clés qui influenceront la relation d'organisation de l'utilisateur) et des "points douloureux" sont identifiés (Grocki 2014 ; Kalbach 2016).

##### ***Déroulement générique de la carte d'expérience***

Comme le montre la figure 8, un personnage (acteur principal du parcours) est souvent présenté en haut de la matrice. Bien que ce personnage constitue un élément courant d'une carte d'expérience, les dimensions décrites peuvent varier en fonction du contexte du projet (Howard 2014 ; Komninos 2018). Le niveau de formalité de la carte peut également varier. L'utilisation prévue de la carte, le public ciblé et la manière dont elle est censée être partagée sont les principales variables à prendre en compte lors de la création d'une carte d'expérience (Kaplan 2016).



Figure 8 - Représentation d'une carte d'expérience (Spérano et al., 2019)

Cette carte d'expérience peut être utilisée, dans un premier temps, comme un outil de conception rétrospective (a posteriori), mobilisant les acteurs autour de la description d'un même objet déjà expérimenté. Cette même carte d'expérience peut être utilisée de manière prospective (a priori) pour concevoir une nouvelle situation pédagogique autour d'un même besoin ou un thème.

Pour compléter l'univers des possibles lors de cette conception, lié à chaque besoin, il devient opportun de *mesurer et d'évaluer la pertinence des choix ou les bénéfices et avantages* ou encore *d'identifier les défaillances* (Loup-Escande et al., 2013). Ceci passe par l'identification sur la carte d'expérience des points de frictions ou de blocage indiqués par des post-it vert (problème identifié mais non bloquant dans la situation), jaune (point critique mais non bloquant) ou rouge (point critique bloquant). L'ensemble des post-it sont ensuite catégorisés par les acteurs (les enseignants et les chercheurs), puis une réflexion sur chaque catégorie est menée pour identifier des opportunités de manière à faire converger les situations pédagogiques vers une utilité réelle (Loup-Escande et al., 2013).

D'autres usages sont possibles, notamment autour de la gestion de projet (Spérano et al., 2019).

### **Cas d'utilisation de la carte d'expérience dans le projet PREMaTT**

Une première carte d'expérience, rétrospective, a été décrite (Figure 9) (Annexe 6.1.1) (Spérano et al., 2019a) par les enseignants en collaboration avec les chercheurs, sur la base de l'activité des allumettes introduisant l'enseignement de l'algèbre.

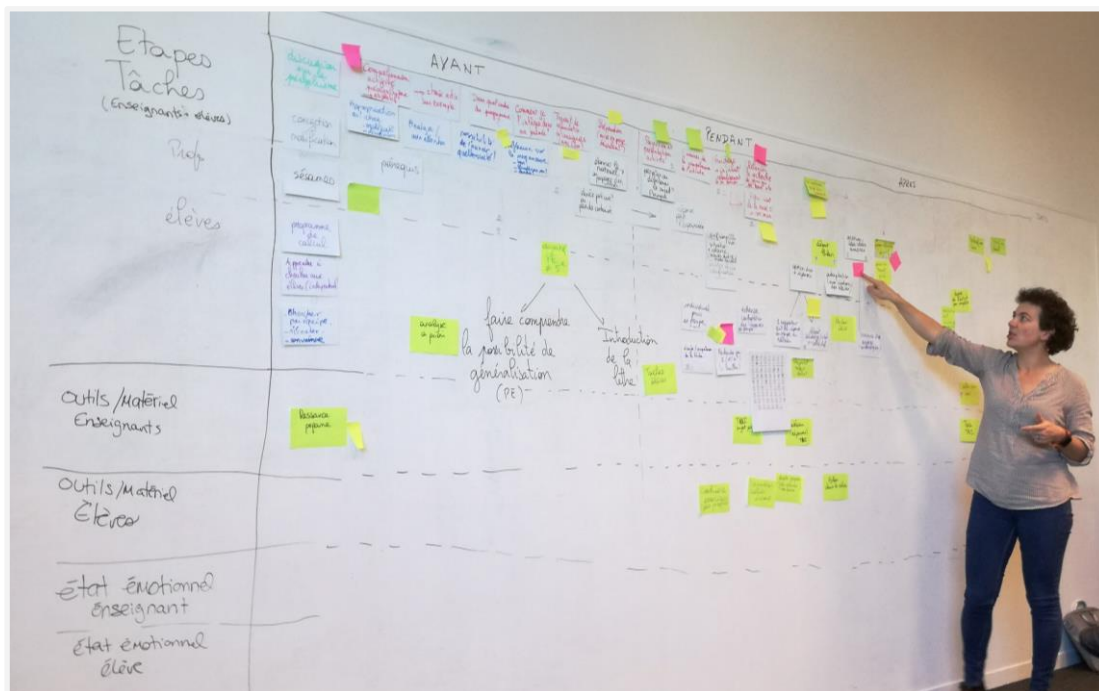


Figure 9 - Description sur une carte d'expérience de l'activité des allumettes par les enseignants et chercheurs.

D'autres cartes d'expériences ont été formalisées par les enseignants pour de nouvelles activités comme celle de la fabrique Lamartine décrite en annexe 6.1.1 sur la pré-algèbre (Figure 10).



Figure 10 - Séance de conception collaborative dans la fabrique Lamartine mobilisant la carte d'expérience

## World café (Pierre Bénech)

Nous abordons d'abord le principe de l'outil world café puis son déroulement générique.

### Principe

Le remue méninges, ou brainstorming, consiste à réunir des acteurs autour d'un même mur, une même table, etc. pour faire émerger un ensemble d'idées nouvelles et créatives (Osborn, 1953). Cette technique de penser par analogie (association d'idées), par opposition, par amplification, par projection, etc. favorise une dynamique de groupe, encourage la pensée créative (Delacroix &

Galtier, 2005), encourage la participation (construire sur les idées des autres) et évite l'analyse paralysante en la différant des idées produites par le groupe.

Organisée autour d'un animateur, cette méthode de résolution de problème est basée sur (i) la génération du plus grand nombre d'idées possible, (ii) l'expression libre de toutes les idées, peu importe celles entendues comme scandaleuses ou fantaisistes (Osborn appelle cela «une roue libre»), (iii) un ajournement du jugement (Osborn, 1953).

Pour aborder efficacement les séances de créativité et favoriser la qualité et l'originalité de la génération et la sélection des idées, il est essentiel d'avoir des connaissances sur le sujet et le domaine en question. A cela, il convient de travailler sur un sujet précis, bien posé, dans un cadre précisé par des contraintes, donc des règles et des objectifs (Fuerst, 2012).

Reste que des études menées par Kohn et Smith (2011), Furnham (2000), ou encore par Kazakci et al. (2014), pour ne citer qu'eux, émettent des doutes sur l'efficacité de la technique de par la profusion d'idées qui ne sont pas critiquées, induisant une limite à leur qualité.

De manière à favoriser un environnement capacitant, entendu par le fait que cette technique d'incubation puisse rendre possible, ou du moins favoriser, la participation de tous et l'émergence d'idées nouvelles (Fernagu-Oudet, 2012 ; Vallerie & Le Bossé, 2006 dans Oboeuf et al., 2016), nous avons utilisé le world café (Brown, 2010) dans le projet PREMaTT comme technique d'idéation pour mieux s'imprégner des problèmes d'un sujet, avec l'intérêt majeur de poser un langage commun comme base pour les échanges à venir.

Il s'agit d'une méthode simple d'intelligence collective qui au-delà de formuler de nouvelles idées permet de les découvrir, d'avoir des échanges ouverts autour de chacune d'entre elles, d'apporter sa contribution, de rebondir sur les idées, laisser à l'autre la possibilité de donner son point de vue, etc.

### **Déroulement générique du World'Café**

Le world café se déroule, en général, en rounds avec une question nouvelle, ou un problème, en cohérence avec la précédente et liée à un thème (Figures 11 et 12). La qualité des questions est fondamentale pour produire le plus d'effets dans l'évolution de la pensée et de la mise en action ensuite. Répartis en trois groupes, par exemple, et donc trois tables, voire trois murs, les participants échangent, analysent leurs idées en lien avec une question.

À intervalles réguliers, les participants changent de table, ensemble (Figure 11) ou bien de manière opposée (Figure 12). Un expert, désigné par le groupe, reste à la table et résume la conversation précédente pour les nouveaux arrivés. Les conversations en cours sont alors 'fécondées' avec les idées issues des conversations précédentes avec les autres participants. Au terme du processus, les principales idées sont résumées soit sur un poster, soit au cours d'une assemblée plénière, etc. et les possibilités de suivi sont soumises à discussion.

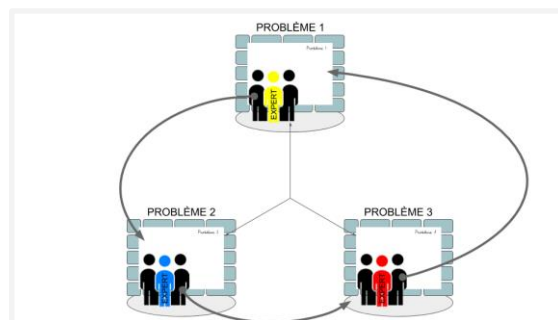


Figure 11 - Rotation (anti-)horaire de chaque groupe, hormis l'expert, vers un nouveau problème

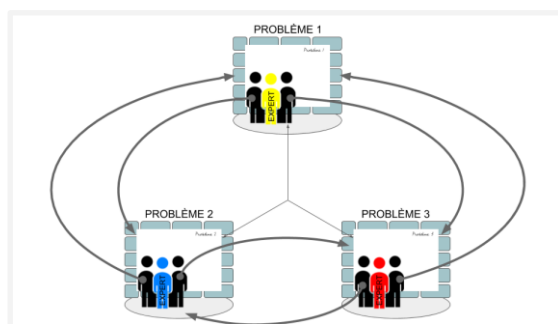


Figure 12 - Rotation de chaque participant d'un groupe vers un groupe et un problème différent

### **Cas d'utilisation du WorldCafé dans le projet PREMaTT**

Cette technique d'incubation a été utilisée pour trouver des solutions ou opportunités aux problèmes identifiés (Annexe 6.1.2 - Outils méthodologiques - World'Café) grâce à la carte d'expérience décrite précédemment.

### **JIGSAW (Pierre Bénech)**

Nous abordons d'abord le principe de l'outil JIGSAW puis son déroulement générique.

#### **Principe**

La méthode Jigsaw est utilisée pour la première fois en 1971 par Aronson qui était appelé à travailler dans des situations de violence découlant de la décision de réunir pour la première fois dans les mêmes classes des élèves américains, africains et hispaniques. L'objectif était d'accroître la collaboration entre élèves alors que ceux-ci développaient spontanément des conflits entre ethnies.

Cette diversité culturelle est une condition à la créativité enrichissant la stratégie<sup>9</sup> de la méthode JIGSAW. Cette dernière repose sur deux éléments principaux de l'apprentissage coopératif (Darnon, Buchs, & Desbar, 2012) :

- **L'interdépendance positive** - Pour atteindre leur but, les apprenants n'ont pas d'autres choix que de coopérer. Chaque partie du contenu est nécessaire à la reconstitution du casse-tête. La récompense offerte par la réussite au test en fin de séance renforce l'interdépendance positive. L'apprenant est motivé par la réussite du groupe, mais aussi par la sienne (Banse, 2015).
- **La responsabilité individuelle** - Chaque apprenant joue un rôle crucial dans l'atteinte des buts fixés pour l'équipe. La non-participation d'un apprenant met en péril la réussite de l'ensemble du groupe.

#### **Déroulement générique du JIGSAW**

Pour mettre en œuvre la méthode JIGSAW, les apprenants sont organisés en trois équipes, par exemple, de trois personnes. On peut imaginer une organisation de  $n$  équipes avec, pour chacune d'entre elle, le même nombre de personnes que d'équipes (4 équipes de 4 personnes, 5 équipes de 5 personnes, etc.).

Le nombre d'équipes dépend du sujet à traiter qui est à découper en autant de parties que désiré, par exemple un sujet en 3 parties induit d'organiser l'activité JIGSAW en trois équipes. Cela signifie qu'au préalable, il est essentiel d'avoir un sujet défini puis découpé en autant de parties que nécessaire à mettre au travail. Ensuite, l'animateur prépare des questions ouvertes pour chaque partie qu'il propose aux participants. Il est possible de documenter chacune des questions

<sup>9</sup> JIGSAW : <http://wiki.telug.ca/wikimedia/index.php/Jigsaw>

par des ressources. À partir de là, le groupe s'organise en lisant la question, les ressources dans le cas où l'animateur en fournit, puis se répartit le travail à faire avec pour objectif que chaque membre réponde à une question (Figure 13 - Phase 1).

Ensuite, les participants de chaque équipe se regroupent suivant la question à traiter (Figure 13 - Phase 2), devenant des experts de la question. Ils se consultent alors les uns les autres de manière à répondre à la question, ou bien seulement identifier des éléments permettant de répondre à la question. Après avoir passé du temps dans son groupe expert, chaque participant revient dans son groupe originel (Figure 13 - Phase 3). Durant un temps limité, ils doivent échanger entre eux pour trouver et formaliser une réponse aux différentes questions.

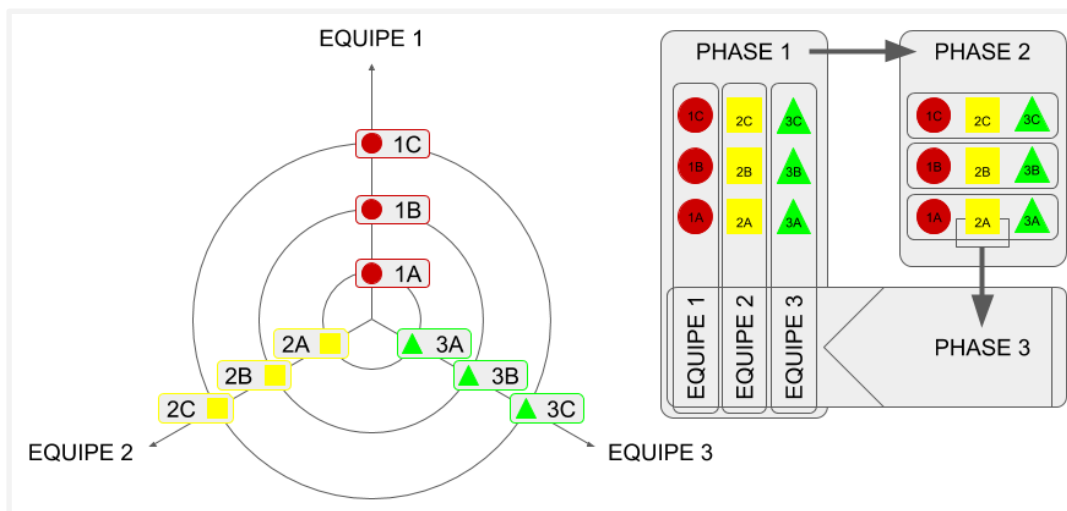


Figure 13 - Organisation d'une activité JIGSAW en trois équipes et trois questions ou problèmes

### Cas d'utilisation du JIGSAW dans le projet PREMaTT

Une incubation sous la forme de JIGSAW a été proposée au sein de la fabrique SESAMES-collège Ampère sur la conception d'une nouvelle activité algébrique "Rolla Bolla" (voir annexe 6.1.3).

### Vidéo participative (Pierre Bénech)

Nous abordons d'abord le principe de l'outil vidéo participative puis son déroulement générique.

#### Principe

« Le principe de la vidéo participative suppose de décloisonner les différents groupes impliqués dans la production d'une vidéo, en permettant à tous de participer aux différentes étapes du processus (conception, réalisation, diffusion), de sorte que les limites entre les producteurs, les acteurs et les spectateurs s'estompent ou se chevauchent. » (Petit & Colin, 2009).

Ainsi, la vidéo participative consiste à construire collaborativement avec un ou des acteurs une vidéo autour d'une problématique qui le ou les concerne.

L'objectif de la vidéo participative est double, à savoir mettre en place un exercice collectif permettant de stimuler les interactions entre des groupes d'individus différents : la vidéo est un prétexte autour duquel on cherche à susciter le dialogue et fédérer les énergies et les réflexions des uns et des autres. L'accent est mis sur le processus d'élaboration de la vidéo, qui prévaut sur le produit vidéo qui en ressortira. De la même façon le message du film, le fond, est privilégié par rapport à la forme, à l'esthétique.

L'autre objectif est celui de produire et diffuser un message en provenance directe du terrain : un diagnostic réalisé et mis en forme par les groupes d'individus eux-mêmes ; une tribune

d'expression offerte à tous et notamment aux groupes marginalisés ; une initiative pertinente à partager de manière documentée par ses acteurs les plus directs... La communication portée par le film réalisé se veut ainsi localement maîtrisée.

Dans les deux cas, le travail se déroule de manière collaborative, entre réalisateurs, acteurs et spectateurs, agile et « itérative » en s'adaptant aux retours, aux regards et besoins des utilisateurs finaux au fur et à mesure que le film est tourné et monté.

### **Déroulement générique de la vidéo participative**

Le processus de production de la vidéo participative (Figure 14) est un processus non linéaire qui induit un accompagnement à l'écriture du storyboard, au tournage et au montage. Mais avant tout il est essentiel de définir un thème de travail, d'analyser l'ensemble des éléments pouvant enrichir le storyboard de la vidéo participative. Ensuite, sur la base de ces ressources et ayant opté pour un angle d'écriture du storyboard, il ne reste plus qu'à réaliser une première production de la vidéo.

Ensuite une évaluation de cette dernière conduit à la réviser suite aux feedback reçus. Une fois la vidéo jugée par les auteurs comme diffusable, il ne reste plus qu'à la déposer sur un espace de diffusion de type vidéos.

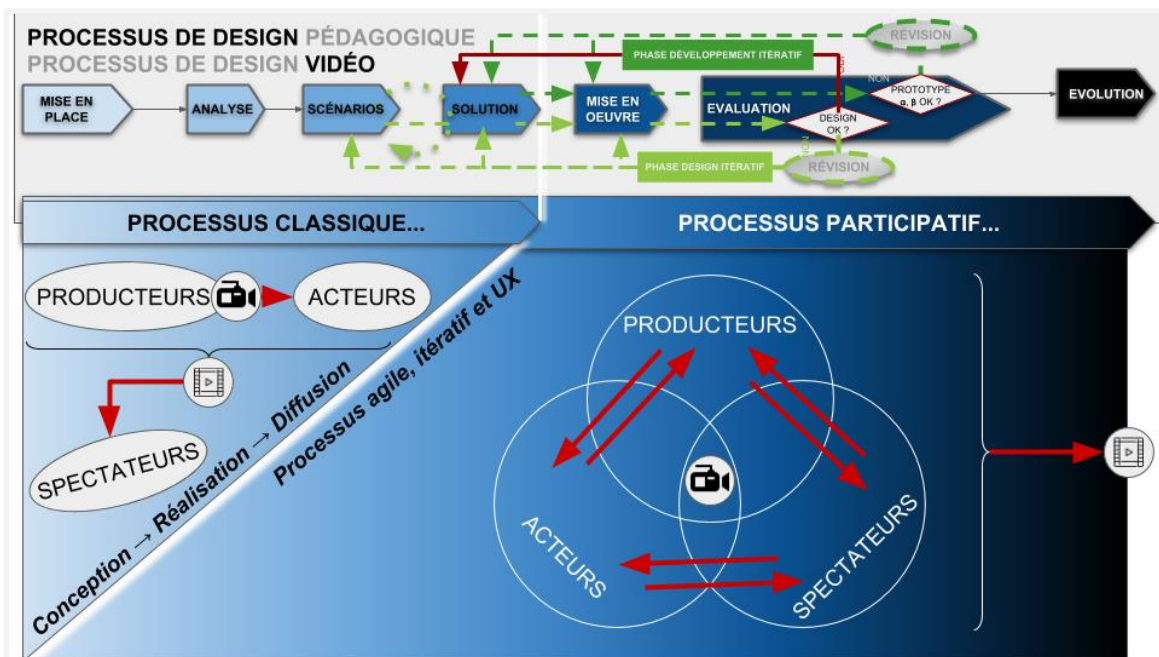


Figure 14 - Adaptation PREMaTT de la représentation comparative des processus classique et participatif de production d'une vidéo (Colin & Petit, 2008)

Pour enrichir l'écriture de la vidéo, un processus technique du storyboard (Lunch, 2006) est à proposer pour éviter la vidéo blanche.

1. Trouvez quelle histoire vous aimeriez raconter. Sur quel sujet aimeriez-vous faire un petit film ?
2. Dessinez 4 à 6 vignettes.
  - Vignette 1 - Comment introduiriez-vous votre histoire ? Dessinez un croquis dans la première vignette. Faites une image simple (*personnages sous forme de traits, esquisse rapide, éviter les détails*).
  - Vignettes 2 à 3 ou 5 - Continuez rapidement avec l'ébauche de l'histoire

- Vignette 4 ou 6 - Quelle ouverture proposez vous ?
3. A la fin, revenez en arrière et rajoutez des précisions (par vignette) :
- Qui parle ici ?
  - Qui filme cette prise de vue ?
  - Où est-ce que vous la filmerez ?

4. Chaque équipe va maintenant filmer les prises de vue dans l'ordre établi par le storyboard.

### **Cas d'utilisation de la vidéo participative dans le projet PREMaTT**

Dans le cadre du projet PREMaTT, en fin d'année scolaire 2017-2018, une des dernières incubations a invité les groupes d'enseignants de chaque fabrique avec les chercheurs à réaliser un bilan annuel de leur projet sous la forme d'une vidéo participative (voir annexe 6.1.4).









Les trois fabriques et l'équipe de recherche ont produit chacune une vidéo que l'on retrouve dans la partie 4.3.


## **2.2. Modèles de ressources**

Nous présentons dans cette section l'analyse de quelques sites et méthodes qui favorisent la diffusion des ressources. A partir de ces analyses, nous avons développé un modèle de ressources qui répond au besoin du projet PREMaTT. Cette section est en relation avec le chantier 1 du projet PREMaTT. Cette partie a été rédigée par Pierre Bénech et Mohammad Dames Alturkmani.

### 2.2.1. Analyse de l'existant

Pour l'analyse, nous nous sommes appuyés tout d'abord sur le site SFoDEM (*Suivi de Formation à Distance pour les Enseignants de Mathématiques*) (voir annexe 6.4.1), conçu entre septembre 2000 à juin 2006 dans l'académie de Montpellier. Ce site propose pour une notion mathématique

des fiches ( identification,  professeur,  élève,  technique),  un scénario d'usage,  des traces de travaux d'élèves,  des comptes rendus d'expérimentation a priori et a posteriori,  un CV correspondant à un calendrier des modifications de la ressource et

 une rubrique téléchargement permettant de télécharger l'ensemble des ressources aux formats ZIP, doc et PDF. Ces ressources ont été conçues pour être diffusées sur un CédéRom, donc un support fermé, ne pouvant pas évoluer. Elles sont actuellement disponibles sur le site SFODEM (<http://www.math.univ-montp2.fr/sfodem/>) toujours sous la forme de ressources statiques, sans possibilité de les faire évoluer à travers de nouvelles expérimentations..

Ensuite, nous avons analysé le site **PEGAME** (voir annexe 6.4.2) qui propose pour les Professeurs et leurs Elèves un Guide pour l'Apprentissage des Mathématiques et leur Enseignement. Cette analyse s'appuie sur le recueil des besoins et des problèmes des co-concepteurs de ressources du site. Une interface peu intuitive pour saisir des données et par conséquent les modifier, des données saisies à des endroits différents conduisant à des erreurs de diffusion d'une même information... Egalement, on a décortiqué l'architecture de la base des données du site construite de manière empirique et évoluant aux besoins des co-concepteurs. Cependant, ce site propose une structure des données organisée par **thèmes**, puis en **niveaux** et en **parties** pour accéder à des **activités**. Pour chaque activité, il est possible de télécharger des **ressources** et/ou de

disposer de **commentaires**. Ces ressources ne proposent pas d'analyse a priori et/ou a posteriori décrite par les enseignants et/ou chercheur(s).

Le **projet T@ctiléo** (voir annexe 6.4.3) a modélisé une architecture pour décrire, partager et enrichir des situations pédagogiques structurée autour d'une **carte d'identité**, d'un **volet enseignant** et un **volet élèves** puis les **ressources** relatives à chaque situation. Ce modèle a été implanté sur un site web qui n'a pas offert des garanties ergonomiques suffisantes pour favoriser la description d'un ensemble de situations pédagogiques par les enseignants.

Ce modèle a été implanté dans la plateforme (<http://tactileo.ens-lyon.fr/mdr/edition/index.php>) adaptée à celle d'@loes (<http://ife.ens-lyon.fr/aloes/>), mais très peu utilisée dans le cadre du projet Ta@ctiléo.

Les **Lessons studies** (voir annexe 6.4.5) sont à la croisée du travail collectif et de la formation des enseignants. Pour Huang et Shimizu (2016) cités dans Eduveille (2017), les *Lesson Studies* sont une réponse possible aux besoins de la communauté éducative avec une formation continue plus proche des enseignants, un développement du travail collectif et d'une communauté éducative et un rééquilibrage entre théoriciens/chercheurs et praticiens de l'éducation.

Reste que la *Lesson Study* est une démarche, une méthode consistant pour les enseignants à préparer en groupe une leçon d'étude sur un problème qui les intéresse avec l'aide de littérature scientifique et éventuellement d'experts, de chercheurs. Cette démarche se trouve être découpée en quatre parties. La première partie concerne le **plan de leçon** qui est un moyen d'élaborer la séquence d'enseignement en particulier une séance d'enseignement. Celle-ci est ouverte aux autres collègues de même établissement et/ou aux autres collègues d'autres établissements pour la discuter pour la développer. La deuxième partie concerne la **mise en œuvre** de cette séance par un enseignant que les autres collègues observent et collectent les données. La troisième partie concerne le **débriefing** pour analyser la pratique et susciter la réflexivité. La quatrième partie concerne le **développement** de la leçon pour ensuite la diffuser.

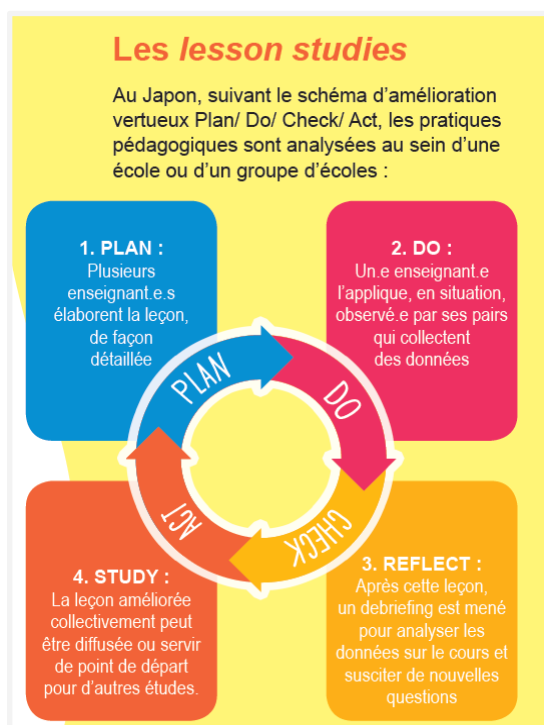


Figure 15 - Représentation de déroulement d'un dispositif de lesson studies (Jacq & Gibert, 2019, p.3)

La plateforme **AnA.Doc** (voir annexe 6.4.4) développée dans le cadre du projet ANR ReVEA contient trois grandes parties qui sont la **situation**, le **Webdocument** et le **glossaire** (Tableau 1). En l'état, les contributeurs de cet espace sont les chercheurs.


 <a href="https://www.anr-revea.fr/anadoc/">https://www.anr-revea.fr/anadoc/</a>	Contributeurs	Organisation	Logique de l'organisation
	→ Chercheurs	→ Situations	→ (n) Situation(s) ↳ Description + Données
	→ Chercheurs	→ WebDocs	↳ Analyse(s) + Illustrations (WebDoc(s))
	→ Chercheurs	→ Glossaire	→ Glossaire

Tableau 1 - Organisation et contributeur de la plateforme AnA.doc

Il s'agit ici d'instrumenter la recherche sur le travail des enseignants avec les ressources.

- Le premier niveau donne accès à l'ensemble des données (vidéos, ressources utilisées, ressources produites) liées à une situation du travail d'un professeur, ou d'un micro-collectif (par exemple : Jean prépare une nouvelle leçon sur l'algorithmique en classe de 5<sup>ème</sup>). Chaque situation est présentée selon un modèle donné (profil de l'enseignant, profil de l'établissement, cadre de la recherche, objectif de la situation et questions de recherche associées, conditions de préparation de la situation, scénario de la situation, description du dispositif, photo du dispositif) ;
- Le deuxième niveau donne accès aux analyses d'une situation, sous la forme de webdocuments, définis comme *incubateurs d'analyse scientifique d'une situation* (ce qui suppose un format court, une question précise, de premiers éclairages appuyés sur des extraits significatifs) et la mise à disposition d'outils permettant le commentaire critique. Les webdocuments peuvent être commentés. On peut aussi, à l'intérieur de la communauté des chercheurs acteurs d'AnA.doc, proposer des webdocuments d'analyse alternative. Des outils permettent en particulier d'extraire des vidéos (disponibles au niveau des situations) de nouveaux extraits supportant les nouvelles analyses.
- Dans la perspective du partage d'analyses au sein d'une communauté de recherche, le troisième niveau est un glossaire permettant de préciser les concepts utilisés (et, éventuellement, de proposer des définitions différentes correspondant à des champs scientifiques différents) (Alturkmani et al, à paraître, 2019).

L'analyse de ces sites a conduit les enseignants à formaliser collaborativement un modèle de ressource lors d'une incubation

### 2.2.2. Le modèle de ressources PREMaTT

*Comment proposer et rendre compte d'une activité ? Vers des modèles de compte rendus, utiles pour leurs auteurs... et pour les enseignants qui seraient intéressés par l'activité, mais qui veulent savoir "comment ça peut marcher / comment ça a marché"*

Ce sont les questions posées en introduction d'une incubation, avec comme finalité d'identifier les éléments à décrire tout en se basant sur les éléments des différents sites analysés précédemment.



Figure 16 - Incubation pour identifier les éléments du modèle de ressources

Le travail issu de l'incubation a permis de produire une première version du modèle de ressources intégrant une carte d'identité, un scénario et un retour d'expériences/productions (Tableau 2).

Modèle de description de situation enseignement/d'apprentissage		Modèle de compte rendu d'expérimentation/mise en œuvre
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Carte d'identité</li> <li>● Volet élève</li> <li>● Volet enseignant</li> <li>● Volet technique</li> <li>● ...</li> </ul>		<p>Document d'accompagnement de la situation</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>Carte d'expérience</b> : histoire de la situation,...</li> <li>● <b>A priori</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Apport de l'enseignant qui fait cette analyse</li> <li>○ Apport de la recherche qui fait cette analyse</li> </ul> </li> <li>● <b>A posteriori</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Rapport de l'enseignant qui fait cette analyse</li> <li>○ Apport de la recherche qui fait cette analyse</li> </ul> </li> </ul>
Carte d'identité (CI)	Scénario de l'activité	Retour d'expérience / Productions

<ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>Thème</b></li> <li>● <b>Niveau</b></li> <li>● <b>Pays</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>Programme</b></li> <li>● <b>Titre</b></li> <li>● <b>But</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>Compétences</b> (<i>disciplinaires, transversaux</i>)</li> <li>● <b>Objectifs</b></li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>Organisation de la mise en œuvre</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Dispositif (<i>modalité</i>)</li> <li>○ Matériel nécessaire</li> <li>○ Durée</li> </ul> </li> <li>● <b>Etat de connaissance</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Prérequis <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Notionnels</li> <li>■ Utilisation d'outils (<i>tangibles, numériques</i>)</li> </ul> </li> <li>○ Place dans la progression</li> </ul> </li> <li>● <b>Éléments de savoir nécessaires aux profs</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ #Mots-clés (avec détails ailleurs)</li> <li>○ Disciplinaire</li> <li>○ Didactique</li> <li>○ Technique</li> </ul> </li> <li>● <b>Bilan envisagé</b> (traces écrites/orales)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>Volet élève</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Supports <ul style="list-style-type: none"> <li>■ à projeter</li> <li>■ ou à photocopier (fiche modifiable en local)</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>● <b>Volet prof</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Étapes du déroulement (<i>champ paragraphe descriptif</i>) <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Carte d'expérience</li> <li>■ Types d'activités (Liste déroulante)</li> <li>■ Découpage (Timing)</li> <li>■ Adaptation pédagogique (<i>aides prévues, différenciation, approfondissement, variables didactiques...</i>)</li> <li>■ Consignes prof</li> </ul> </li> <li>○ Dispositifs pédagogiques argumentés</li> <li>○ Analyse de l'activité (<i>a priori</i>) <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Difficultés</li> <li>■ Réponses attendues/correctes/erronées</li> </ul> </li> <li>○ Bilans envisagés (<i>traces écrites suite à la mise en commun</i>) <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Par rapport au niveau de classe</li> <li>■ Par rapport aux objectifs visés</li> </ul> </li> <li>○ Evaluation <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Indicateurs de réussite (<i>critères élèves, enjeu de l'activité</i>)</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>Récit,...</b> (<i>analyse a posteriori</i>) <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Matériel <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Ecrits d'élèves</li> <li>■ Réaction transcription/vidéo</li> <li>■ Extraits de tableau</li> </ul> </li> <li>○ Contenu <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Valorisation des démarches</li> <li>■ Stratégie de recherche</li> <li>■ Traitement de l'erreur</li> </ul> </li> <li>○ Commentaires des utilisateurs (avec bouton rouge pour pouvoir écrire remplir des champs gascons) <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Tripadvisor</li> <li>■ Identité de l'utilisateur</li> <li>■ Catégorisation relative au différentes parties du scénario</li> <li>■ Mots-clés</li> <li>■ Comment la ressource a été vécue ?</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>

Tableau 2 - Catégories et sous catégories brutes pour le modèle de ressources PREMaTT

Ces éléments ont été formalisés dans un document, type traitement de texte en ligne, pour permettre aux fabriques de décrire une situation pédagogique dans le formalisme de ce modèle.

Ce travail de description, *vécu comme un carcan* par les enseignants, a conduit à faire évoluer le modèle et proposer un modèle initial (voir annexe 6.5.1) ainsi qu'un modèle simplifié (voir annexe 6.5.2) dont voici un aperçu (Tableau 3).

MODÈLE INITIAL	MODÈLE SIMPLIFIÉ
<b>[ACTIVITÉ] CARTE D'IDENTITÉ</b>	

Thème	Titre
Niveaux	Auteur(s)
Programme ou référentiel curriculaire	Pays
Pays	Niveau de classe
Disciplines	Description de la tâche
Titre	Thème ( <i>ex. motifs, expressions algébriques...</i> )
Auteur(s)	Relation avec le programme
Date de création et de modification	Objectifs d'enseignement
Problèmes	<b>Mise en œuvre</b>
Description	▶ Dispositif (modalité)
Précaution	▶ Durée (nombre de séances)
But	<b>Prérequis</b>
Compétences [Disciplines] liées au socle	▶ Prérequis de l'apprenant
Objectifs ( <i>associés aux compétences</i> )	▶ Prérequis du professeur
<b>Organisation de la mise en œuvre</b>	
▶ Dispositif (modalité)	
▶ Durée	
<b>Etat de connaissance</b>	
▶ Prérequis	
▶ Place dans la progression	
▶ Eléments de savoir nécessaires aux profs	
▶ Bilan envisagé (traces écrites/orales)	
<b>[ACTIVITÉ] SÉANCES</b>	
<b>VOLET ÉLÈVE</b>	<b>VOLET ÉLÈVE</b>
▶ Supports	▶ Supports, matériel nécessaire
▶ Matériel nécessaire	▶ Stratégies attendues
<b>VOLET PROF</b>	<b>VOLET PROF</b>
▶ Étapes du déroulement	▶ Points critiques
▶ Bilans envisagés (traces écrites...)	▶ Étapes du déroulement, et pour chaque étape
▶ Evaluation	▶ Bilans envisagés ( <i>traces écrites,...</i> )
	▶ Prolongements possibles
<b>[ACTIVITÉ] RETOUR D'EXPÉRIENCE</b>	
<b>Carte d'expérience</b>	<b>Analyse a posteriori par le ou les enseignants</b>
<b>Analyse par le ou les enseignants</b>	▶ Contexte de la mise en œuvre
▶ Analyse de l'activité ( <i>a priori</i> )	▶ Bref rapport du déroulement

▷ Difficultés	<i>(principales actions menées par le professeur pour atteindre l'objectif d'apprentissage)</i>
▷ Réponses attendues/correctes/erronées	
▶ <b>RÉCIT...</b> <i>(analyse a posteriori)</i>	▷ Décalage entre le plan et la mise en œuvre effective <i>(Difficultés rencontrées et mesures prises pour faire face, modifications : adaptations du plan et leurs motivations)</i>
▷ Matériel	▷ Evaluation du déroulement en termes d'atteinte des objectifs visés
→ Ecrits d'élèves	
→ Réaction transcription/vidéo	
→ Extraits de tableau	
▷ Contenu	▷ Sélection de productions d'élèves (écrites ou orales) et accompagnée d'une brève analyse
→ Valorisation des démarches	▷ Modifications envisagées pour une future mise en œuvre
→ Stratégie de recherche	
→ Traitement de l'erreur	

Tableau 3 - Modèles de ressources PREMaTT initial et simplifié

Ce modèle de ressources a été la base du travail pour le développement de l'architecture de la plateforme PREMaTT que nous décrirons ci-après.

## 2.3. Trajectoires et réflexivité

Le troisième chantier du projet PREMaTT a concerné l'étude des trajectoires de développement et des trajectoires documentaires de quelques enseignants impliqués dans le projet, ainsi que la constitution de traces vidéo. Cette section est en relation avec le chantier 3 du projet.

### 2.3.1. Etude des trajectoires de développement

Ce travail a été mené par Catherine Loisy, dans le cadre de son habilitation à diriger des recherches (Loisy, 2018c). Des données ont été recueillies au début et à la fin du projet PREMaTT, auprès de deux enseignants, l'un du premier degré, l'autre du second degré. Le travail sur les trajectoires de développement mené dans le projet PREMaTT ont notamment permis de faire évoluer la méthodologie, du point de vue de la construction du cadre d'analyse des données. Sont présentées dans cette section : les fondements développementaux de la méthode trajectoire ; les fondements méthodologiques de la méthode ; les caractéristiques de la passation ; les principaux résultats obtenus, notamment pour ce qui concerne les effets du projet PREMaTT en termes de développement professionnel des enseignants.

#### 2.3.1.a. Fondements développementaux de la Méthode trajectoire

Le développement résulte de l'*union dialectique entre mouvement interne de la personne et milieu* (Vygotski, 1934/1985b). L'apprentissage, social, et le développement ne se recouvrent pas : « *les processus du développement ne coïncident pas avec ceux de l'apprentissage mais suivent ces derniers* » (*ibid.*, p. 114). Le moteur du développement est la contradiction (Schneuwly, 1999) qui trouve sa dynamique dans une *lutte des contraires* ; le développement se déroule dans un rapport quasi social à soi-même. On ne peut pas saisir la contradiction, mais on peut en voir les manifestations discursives, notamment les dilemmes, conflits, conflits critiques et états de perplexité (Engeström & Sannino, 2011). Les contraires s'affrontent, en conséquence l'évolution est jalonnée de crises observables chez l'enfant et l'adolescent car ces crises permettent parfois le franchissement d'un saut qualitatif, le développement prenant alors la forme d'un bond en avant.

Si, à l'âge adulte, les fonctions psychiques supérieures sont maîtrisées et orientées de façon consciente et volontaire, la pensée de l'adulte continue à s'élever en se confrontant à de nouveaux concepts (Yvon, 2012).

Cette caractérisation du développement est à la base de l'élaboration de la Méthode trajectoire qui se donne comme objectif d'étudier les trajectoires de développement des enseignants dans leurs milieux de travail. Vygotski (1931/2014) suggère qu'analyser le développement revient à saisir le *déploiement dynamique des moments qui en constituent le cours*. L'une des tâches de l'investigation scientifique est de trouver ce qui pousse à l'action (*ibid.*). La méthode cherche donc à faire émerger des moments de développement et à décortiquer le processus sous-jacent et s'inscrit, par cette approche compréhensive, dans les méthodes cliniques. Elle étudie les éléments sans les dissocier, et est ainsi une méthode synthétique. Pour cela, elle recherche des unités qui soient *porteuses des caractéristiques du tout*, qui réfractent le rapport à l'expérience vécue.

### 2.3.1.b. Fondements méthodologiques de la Méthode trajectoire

Dans la perspective ethnosociologique, la méthode des récits de vie permet de saisir des phénomènes microsociaux, des phénomènes collectifs, des « mécanismes générateurs » (Bertaux, 2016). Les récits de vie ont fait leurs preuves ; la méthode permet de considérer un parcours raconté par son auteur comme une fusée éclairante d'un *contexte historico-social* traversé. Les caractéristiques de forme (entretien narratif) et de caractère expérimental (un chercheur s'adresse à un sujet) sont préservées dans la Méthode trajectoire.

« *Mon développement professionnel : mon dess(e)in* » est un atelier mis en place en formation des enseignants à l'Institut de pédagogie universitaire et des multimédias de l'Université catholique de Louvain (Corten-Gualtieri et al., 2010). Les répondants y montrent les liens qui unissent les moments de leurs parcours sous la forme d'une route, donnant ainsi une forme figurative à leurs parcours. La tâche de représentation visuelle est reprise dans la Méthode trajectoire ; elle est considérée comme un instrument cognitif pour soutenir le développement (Loisy, 2018a).

Deux méthodologies complémentaires ont contribué à l'élaboration de la méthode, les *récits de vie* et un atelier d'expression visuelle développé en formation des enseignants en Belgique.

### 2.3.1.c. Passation de la Méthode trajectoire

La passation de la Méthode trajectoire s'effectue en quatre phases présentées dans le tableau 4 ci-dessous.

1. Moments critiques (post-it)	L'entretien commence par une tâche de repérage des moments de changement ; ceux-ci sont notés sur des post-it.
2. Organisation (buts et chronologie)	Ensuite, une feuille de format double raisin est présentée, le répondant est invité à y noter ce qui motive son activité professionnelle au bout de cette flèche. Puis, il procède à l'organisation temporo-spatiale de ses post-it, la flèche représentant la fin d'un axe temporel virtuel.
3. Ce qui se transforme (discours et mots-clés)	Pour chacun de ses moments de changement matérialisé par un post-it, il explique oralement, pour chaque moment de changement repéré, ce qui s'est transformé. Quand il termine son propos, il en laisse une trace écrite sous forme de mots-clés qu'il écrit en dessous du post-it.
4. Représentation du cheminement (route)	Ensuite, le sujet trace les liens qui unissent les différents moments repérés sous la forme d'une route « en illustrant la continuité, mais aussi les barrières, les obstacles franchis, les changements de direction, les détours, les retours, etc. » (extrait des consignes).

Tableau 4 - Étapes de la passation de la Méthode trajectoire

Les répondants sont deux enseignants du projet PREMaTT, un enseignant du premier degré (E1), et une enseignante de mathématiques du second degré (E2).

Un premier entretien est réalisé en début de projet ; il permet de comprendre le développement professionnel des répondants, et de repérer ce qu'ils pensent apporter au projet PREMaTT. Un second entretien est réalisé en fin de projet ; il a pour objectif de recueillir des données relatives l'expérience vécue des répondants pendant le projet PREMaTT, éclairant également les caractéristiques du projet PREMaTT ayant soutenu un développement professionnel. Nous nous intéressons aux données recueillies lors de ces seconds entretiens (voir annexe 6.2.3).

### 2.3.1.d. Trajectoires recueillies dans PREMaTT

Le tableau 5 illustre les quatre trajectoires de développement recueillies et analysées pendant le projet PREMaTT (deux recueils auprès de deux enseignants).

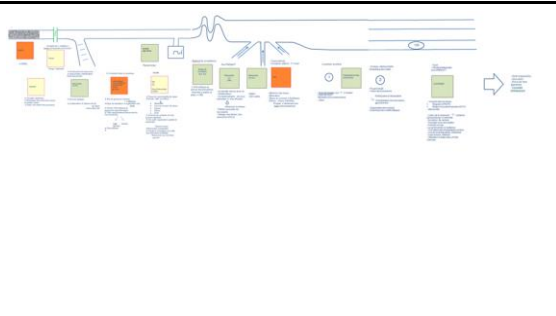
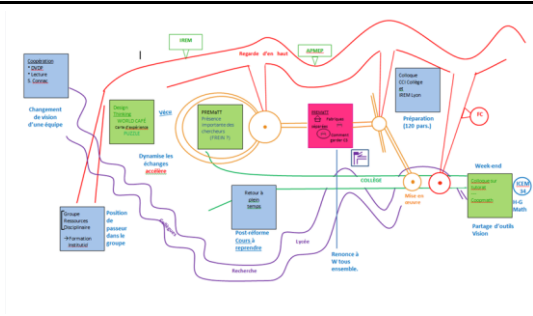
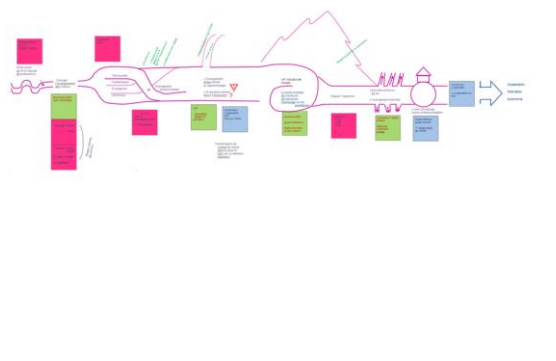
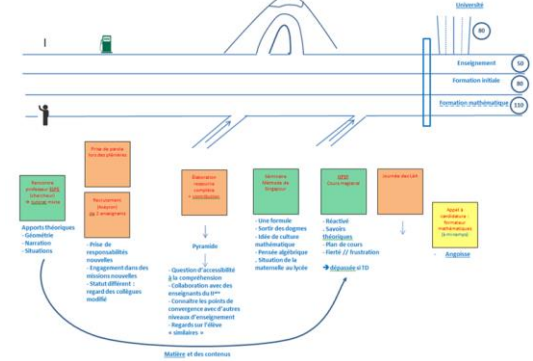
Répondant	Trajectoire de début de projet	Trajectoire de fin de projet
E1		
E2		

Tableau 5 - Les trajectoires recueillies dans le projet PREMaTT

Après avoir présenté une classification des changements chez les répondants, un exemple d'analyse de la dynamique des réorganisations intrapsychiques est présenté (Loisy, 2018b). Puis, les trajectoires recueillies sont analysées du point de vue des apports du projet PREMaTT au développement de l'activité des enseignants (une étude est en cours sur le développement d'un chercheur).

### 2.3.1.e. Classification des changements pendant le projet PREMaTT

Les moments de changements repérés par les répondants sont présentés dans le tableau 6.

Classification	Exemples de réponse
Élargissement des domaines d'activités	I. Devenir formateur II. Organiser un colloque
Partage de l'expérience	I. et II. Élaborer des ressources partageables II. Communiquer dans des colloques scientifiques
Formalisation de l'activité	I. et II. Développement de l'activité mathématiques • De l'idée de pré-algèbre à celle de pensée algébrique
Développement de la confiance en soi	I. Oser prendre la parole en plénière I. S'intégrer dans une équipe avec des enseignants du second degré I. Contribuer à l'organisation de l'équipe de recherche
Développement de la vision de l'élève	II. Discussion à visée démocratique et philosophique (DVDP) • L'élève comme personne ; • Parcours de l'élève.
Apports méthodologiques	II. Design thinking : World café ; carte d'expérience • Effets sur le travail collectif (en classe et en formation) ; • Effet sur la réflexivité sur les pratiques.
Vision de la recherche	II. Vision modifiée
Diplomation	II. Préparer un master

Tableau 6 - Classification des moments de changements repérés chez les répondants PREMaTT

Les moments de changement repérés chez les répondants du projet PREMaTT sont de diverses natures. On observe à la fois le développement de l'activité, et le développement d'une meilleure compréhension du monde du travail :

- Développement de l'activité d'enseignement, comme le passage d'un objectif de développer la pré-algèbre à celui de la pensée algébrique ;
- Développement de l'activité professionnelle par l'ouverture vers de nouveaux domaines d'activité (fonction de formateurs, organisation d'un colloque scientifique) ;
- Développement de la compréhension du monde du travail, comme une nouvelle vision de l'élève et de la recherche.

Ainsi, le développement s'effectue en direction du rapport aux tâches, mais il s'effectue également en direction du rapport à soi (développement de la confiance en soi, développement de la réflexivité sur les pratiques) et du rapport à autrui (l'expérience est davantage partagée). L'on remarque également que les méthodologies de design thinking ont été reprises dans les activités de formation, et également dans les activités pédagogiques avec les élèves.

#### 2.3.1.f. Analyse de la dynamique d'un changement

Le développement est un processus incessant d'auto-mouvement dont le moteur est la contradiction (Schneuwly, 1999). La contradiction est interne, on ne peut y accéder. On peut cependant accéder aux *manifestations discursives* de la contradiction, quand les personnes les mettent en mots. C'est au moyen de ces actions discursives que les personnes tentent de résoudre la contradiction. Cela nécessite un effort et de la créativité pour faire émerger quelque chose de nouveau (un modèle, une conception, un pattern d'activité qui dépasse et transcende les éléments de la contradiction). Le tableau 7 montre la dynamique d'un changement, d'une contradiction à la réorganisation.

Dynamique	Représentation visuelle	Discours
Élément déclencheur		Lecture d'une brochure IREM sur les grandeurs
Contradiction		C. entre activité actuelle et celle suggérée dans la brochure
Dynamique de reconfiguration		Dynamique de reconfiguration de l'activité ; sentiment de prendre de la hauteur
Émergence d'un troisième terme		Travail sur la grandeur elle-même, et non plus sur la mesure de grandeur

Tableau 7 - Illustration de la dynamique du changement chez un enseignant PREMaTT

La contradiction émerge de la lecture d'une brochure IREM sur les grandeurs. La lecture de cette brochure conduit à une contradiction entre l'activité actuelle sur les grandeurs, et celle suggérée dans la brochure. Le professeur entre dans une dynamique de reconfiguration de son activité ; elle a le sentiment de prendre de la hauteur. Le troisième terme qui émerge est un changement dans son 'activité d'enseignement : elle fait désormais travailler les élèves sur la grandeur elle-même, le concept de grandeur, et non plus sur la mesure de grandeur.

### 2.3.1.g. Analyse de l'expérience vécue dans le projet PREMaTT

Nous nous intéressons spécifiquement aux caractéristiques du projet PREMaTT qui ont soutenu des transformations chez les enseignants, et aux dimensions de l'activité subséquentement transformées.

Comme il est possible de le constater dans la colonne "Trajectoire de fin de projet" du tableau 5, E1 a tracé plusieurs routes pour la période du projet PREMaTT ; celle qui est en rouge, reprise dans la figure 17 est celle qui concerne PREMaTT.

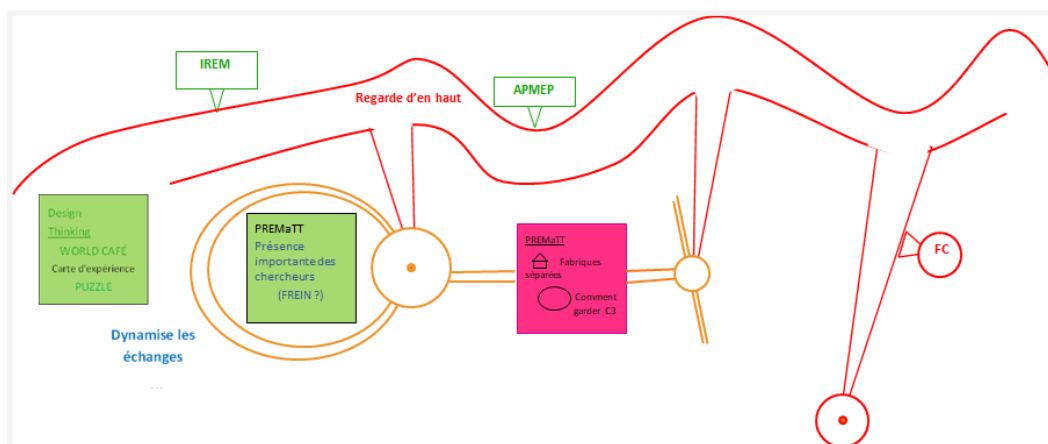


Figure 17 - Extrait de la trajectoire de E1 concernant les changements attribués à PREMaTT

Les apports méthodologiques du projet, design thinking, world café, carte d'expérience et puzzle (post-it vert sur la gauche de la trajectoire) sont présentés comme ouvrant la voie des changements liés au projet PREMaTT. La recherche PREMaTT permet de prendre de la hauteur et elle "dynamise les échanges" au sein de l'équipe resserrée, à condition qu'il n'y ait pas de chercheurs inactifs (cas de séances où des chercheurs étrangers invités se sont placés en observateurs). Cette recherche PREMaTT a également une influence sur l'activité de production de ressources qui se réalise au sein d'une petite fabrique rassemblant des enseignants du premier et du second degré. Enfin, la recherche PREMaTT apporte des transformations dans les activités pédagogiques en formation (FC) et avec les élèves (rond point en rouge en bas à droite de la

trajectoire) dont on voit, sur la trajectoire représentée dans le tableau 5, que ce rond-point est à la jonction des autres trajectoires, celle de l'activité menée au sein de son établissement (tracé en vert) et celle de l'activité avec d'autres enseignants (tracé en violet).

Le second entretien avec E2 fait apparaître plusieurs moments de changements, les quatre qui concernent la recherche PREMaTT sont notés sur des post-it de couleur orange. Rien ne distingue ces quatre moments sur la représentation visuelle de la trajectoire qui est représentée sous la forme d'une autoroute. Les deux premiers moments de changement de la période PREMaTT, regroupés verticalement, sont la *“Prise de parole lors des plénières”* et le *“Recrutement de deux enseignants”*. Les mots clés associés sont *“Prise de responsabilités nouvelles”* ; *“Engagement dans des missions nouvelles”* et *“Statut différent : regard des collègues modifié”*. Ainsi, la participation à la recherche PREMaTT conduit E1 à prendre la parole en public et il est sollicité pour recruter des enseignants afin d'élargir l'équipe de la petite fabrique. De ce point de vue, les transformations permises par le projet PREMaTT sont surtout de l'ordre du développement de la confiance en soi. Le troisième post-it *“Elaboration d'une ressource complète + contribution”* est associé aux mots clés *“Pyramide”*, puis *“Question d'accessibilité à la compréhension - Collaboration avec des enseignants du secondaire - Connaître les points de convergence avec d'autres niveaux d'enseignement - Regards sur l'élève ‘similaires’ »*. *“Pyramide”* est le nom de la ressource. L'élaboration de la ressource bénéficie de l'accompagnement par la carte d'expérience, mais l'apport didactique est perçu comme insuffisant *“je trouve qu'on n'a pas fait beaucoup de didactique”* (E2, entretien 2). En revanche, la collaboration avec les enseignants du secondaire lui montre que le regard sur les élèves est le même :

*“on a toujours aussi l'impression qu'une fois qu'ils sont sortis de l'école élémentaire... du jour au lendemain tout s'arrête et tout change. Et en fait c'est pas forcément le cas. On se rend compte [que les enseignants du secondaire] ont aussi une attention portée individuellement”* (E2, entretien 2).

Le quatrième post-it est la *“Journée des LÉA”*. Aucun mot clé n'est associé, mais c'est un moment où E2 découvre comment se passent d'autres recherches associant des enseignants et des chercheurs. Chez E1, le projet PREMaTT contribue essentiellement à élargir sa vision sur les collaborations entre enseignants et chercheurs, et à développer une meilleure compréhension du parcours de l'élève.

## 2.3.2. Etude des trajectoires documentaires : une entrée pour analyser le développement professionnel des enseignants

Ce travail a été mené par Katiane Rocha, dans le cadre de sa thèse.

### 2.3.2.a. Cadre de la recherche

Le travail exposé ici est relatif à une thèse en cours qui vise à analyser les transformations dans le travail documentaire des enseignants de mathématiques au fil du temps. La notion de travail documentaire désigne le travail de collecte de ressources, de sélection, de transformation, de recomposition, de mise en œuvre, de partage, de révision... (Gueudet et Trouche, 2008). Pour l'analyse de ces transformations, nous développons le concept de *trajectoire documentaire* que nous définissons comme un parcours (qui exprime continuités et changements) entre les événements professionnels (individuels et/ou collectifs) vécus par l'enseignant et les transformations dans son travail documentaire au fil du temps (Rocha, 2018).

Notre travail avec les enseignants est inspiré par les principes de l'investigation réflexive (voir la partie précédente). Nous développons en particulier ce qui nous appelons la Cartographie

Réflexive de la Trajectoire Documentaire (CRTD, Rocha, 2018). La CRTD est une représentation faite par l'enseignant qui présente les événements qui, selon lui, ont eu des conséquences importantes sur son travail documentaire.

Notre travail dans PREMaTT a visé trois objectifs :

- Promouvoir la réflexion du participant sur son propre développement professionnel ;
- Construire et développer les outils d'analyse de la trajectoire documentaire ;
- Fournir au projet une vision des apports des trajectoires de certains membres.

Nous présentons dans ce rapport des résultats relatives à ces trois objectifs. D'abord, nous présentons notre première méthode d'entretien appliquée avec l'enseignante Anna ; ensuite, nous présentons la deuxième méthode appliquée dans l'entretien avec Jonas (voir annexe 6.2.2).

### 2.3.2.b. Méthode 1 : l'entretien avec Anna

Nous présentons d'abord notre méthode et ensuite certains résultats d'analyse du travail d'Anna.

#### Description de la méthode 1

Cette méthode a concerné notre premier entretien pour cartographier une trajectoire documentaire. Dans un premier moment de l'entretien nous définissons un vocabulaire commun en focalisant sur ce qu'est une ressource, un événement professionnel, et la relation entre événement et transformation dans le système de ressource d'enseignant. Nous présentons dans le tableau ci-dessous un extrait de ce moment de l'entretien.

<p>D'abord des précisions sur le vocabulaire que nous allons utiliser</p> <p>Nous prendrons pour <i>ressource</i> une définition large : tout ce qui vous sert pour préparer et réaliser votre enseignement. Les ressources peuvent être des <i>supports</i> (vidéo projecteur, TBI, Pronote, Dropbox...), des <i>contenus</i> (manuels, logiciels, sites Internet, copies d'élèves, échanges mels avec vos collègues, films en relation avec les mathématiques, etc.) ou encore des <i>guides</i> (catalogues, index...); des ressources que vous exploitez, ou des ressources que vous produisez (progression sur l'année, plan de cours...).</p> <p>Nous prendrons aussi pour <i>événement professionnel</i> une définition large : un fait marquant (pour vous), et qui a une influence sur votre activité professionnelle (l'arrivée d'une nouvelle personne dans votre collège ou la participation à un nouveau collectif ; une interaction inattendue avec un élève ou un collègue ; un changement de programme, de manuel scolaire de niveau d'enseignement, ou d'établissement scolaire ; un stage de formation ou la découverte d'une nouvelle ressource en relation avec votre enseignement — livre, film, site...)... etc.</p> <p>Nous dirons qu'un événement professionnel a eu des conséquences sur les ressources de votre enseignement s'il vous a conduit à modifier votre ensemble de ressources ou les usages que vous en faites : ajout ou retrait de ressources, modification de l'organisation ou des usages de vos ressources.</p>
---

Tableau 8 - Extrait du premier entretien

Pendant l'entretien, l'enseignant est invité à faire deux activités : (1) il cartographie la trajectoire documentaire en repérant une dizaine des événements qui ont eu des conséquences importantes sur son travail documentaire ; (2) il conduit une réflexion sur les transformations tout au long de sa carrière. Il est demandé aussi qu'à chaque événement les ressources associées soient explicitées, ainsi que leurs conséquences sur son propre travail. L'entretien semi-directif (Vermersch, 1994) permet au chercheur de poser des questions tout au long de son déroulement. L'enseignant fait une description au fur et à mesure de l'entretien, et la chercheuse pose des questions.

La cartographie est construite par l'enseignant à travers la réflexion de ce dernier sur sa trajectoire documentaire. Il lui est demandé de représenter un axe du temps (qui sépare une feuille blanche

en deux) sur lequel chaque événement repéré est représenté d'un côté de l'axe, et les ressources associés de l'autre côté de l'axe. La date ou période d'événement est une information importante même si elle est juste approximative. La cartographie produite est retravaillée dans une version numérique par le chercheur pour qu'elle soit plus lisible, ce que nous appelons *transposition numérique* de la trajectoire documentaire. Cette cartographie est reprise dans d'autres entretiens pour explorer les éléments, ce que nous présentons dans la prochaine section.

### Le cas d'Anna

Dans le cas d'Anna, nous avons fait un entretien de 1h20min chez l'enseignante. Pendant l'entretien, elle a eu besoin de regarder son CV, et de faire un brouillon avant de faire sa cartographie définitive. L'enseignante et la chercheuse avaient l'opportunité de poser des questions pendant l'entretien et demandaient des validations par rapport à ce qu'était une ressource et un événement. Dans la figure ci-dessous nous présentons la CRTD d'Anna (Figure 18).

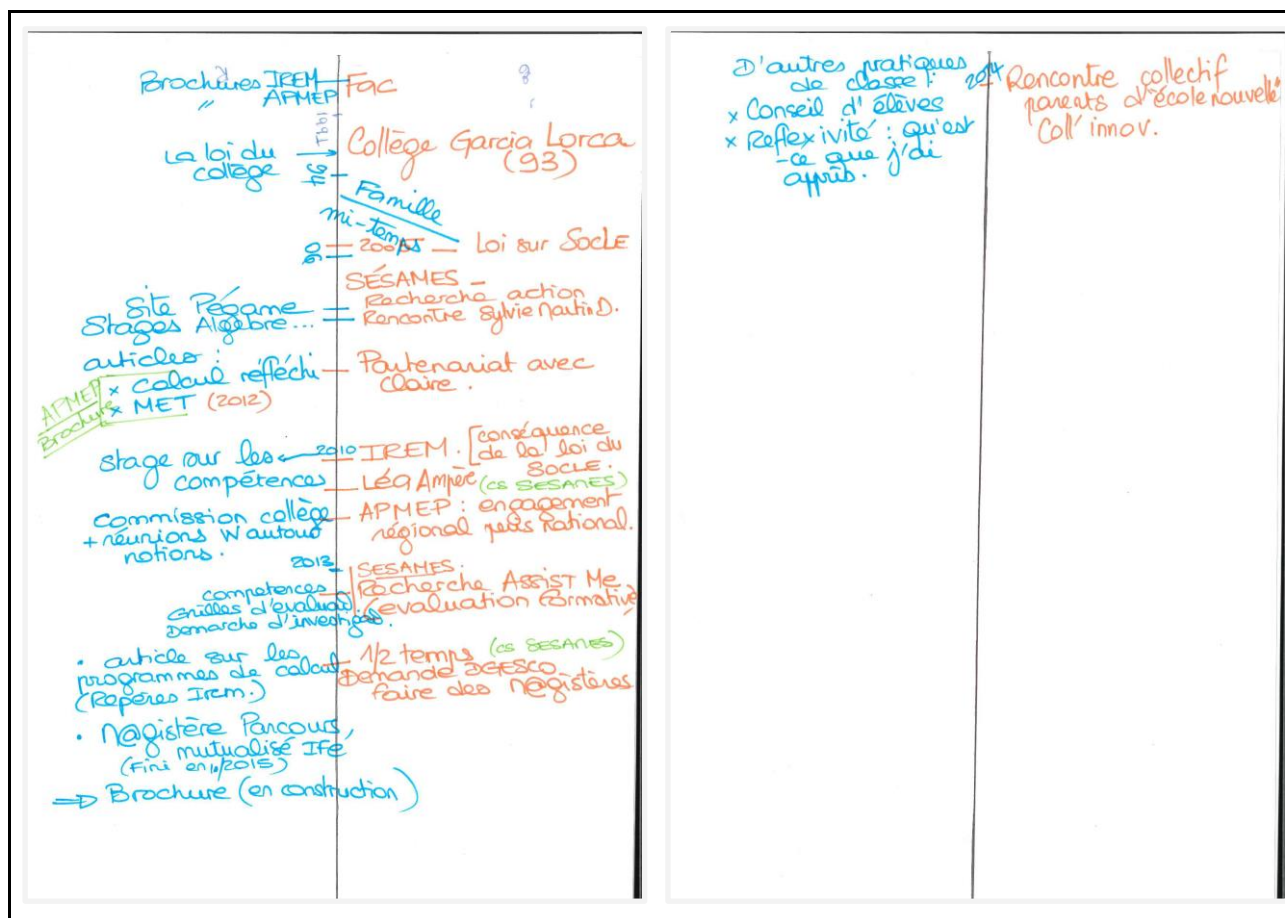


Figure 18 - Cartographie réflexive de la trajectoire documentaire (faite le 24 février 2016, avant le début du projet)

Dans cette cartographie, Anna a présenté 18 événements réflexifs parmi lesquels : huit sont liés à sa participation à des collectifs dont trois collectifs informels et cinq collectifs formels ; cinq sont liés à la découverte de nouvelles ressources ; quatre sont liés aux institutions dont elle fait, ou a fait, partie ; un est lié à son changement de statut pour un travail à mi-temps à l'Institut français d'éducation.

Du côté des ressources, une variété de ressources apparaissent dans la trajectoire documentaire d'Anna. Elle a présenté 23 ressources associées aux événements qui nous avons classifié dans six catégories. Nous avons des ressources qui ont été conçues en réponse aux changements scolaires ; des ressources créées pour travailler avec les élèves ; des articles qui ont été fait pour

diffuser les ressources conçues dans le groupe SESAMES ; des formations qu'elle a créées avec des collègues du collège et d'autres collectifs dans lesquels elle est impliquée ; des brochures provenant de collectifs reconnus en France ; des ressources liées au travail collectif ; et autres. La variété des ressources affaiblit la possibilité de voir la structuration de son système de ressource dans la cartographie.

Dans la trajectoire documentaire d'Anna la plupart des événements sont liés au travail collectif. Selon elle « *Enfin, j'ai du mal à travailler toute seule. [...] Je n'arrive pas à être sûre de moi, si personne ne donne son avis. J'ai besoin de l'avis des autres pour faire quelque chose en vrai.* ». Parmi les événements liés à un travail collectif, son entrée dans SESAMES est indiquée comme un événement très important pour elle, car elle ouvre la porte pour participer au projet PREMaTT et amène Anna à avoir un intérêt particulier pour l'enseignement de l'algèbre.

### 2.3.2.c. Méthode 2 : l'entretien avec Jonas

Nous présentons d'abord notre méthode et ensuite certains résultats d'analyse du travail de Jonas.

#### Description de la méthode 2

La deuxième méthode qui a été développée pendant le projet PREMaTT comporte une partie que nous appelons « auto-trajectoire », puisque le premier moment de repérage des événements ayant marqué la trajectoire de l'enseignant ne se fait plus pendant l'entretien semi-directif, mais en amont de celui-ci, sans la présence du chercheur. Pour ce faire, l'enseignant reçoit un fichier avec trois diapositives qui sont présentées dans les images ci-dessous (Figure 19).

Dans la première diapositive nous explicitons le vocabulaire employé pour que l'enseignant comprenne ce que sont un événement et une ressource. Pour cela nous citons quelques exemples de ressources et d'événements. Il faut souligner que le vocabulaire est identique à celui de la première méthode.

La deuxième diapositive présente la tâche à faire et indique à l'enseignant comment remplir la CRTD. Et dans la troisième diapositive, il y a le tableau à remplir. Nous proposons à l'enseignant de remplir sept informations: quatre relatives aux événements et trois relatives aux ressources.

### « Réflexions sur les ressources que j'utilise et je conçois »

**Deux termes importants:**

- **Ressources** : tout ce qui vous sert pour préparer et réaliser votre enseignement. Les ressources peuvent être des supports (vidéo projecteur, TBI, Pronote, Dropbox...), des contenus (manuels, logiciels, sites Internet, copies d'élèves, échangeant mails avec vos collègues, films en relation avec les mathématiques, etc.) ou encore des guides (catalogues, index...) ; des choses que vous utilisez, ou des choses que vous produisez (progression sur l'année, plan de cours...).
- **Événement professionnel** : un fait marquant (pour vous), et qui a eu une influence sur votre activité professionnelle en général, vos ressources en particulier (l'arrivée d'une nouvelle personne dans votre collège ou la participation à un nouveau collectif ; une interaction inattendue avec un élève ou un collègue ; un changement de programme, de manuel scolaire, de niveau d'enseignement, ou d'établissement scolaire ; un stage de formation ou la découverte d'une nouvelle ressource en relation avec votre enseignement – livre, film, site...)...etc. Ces événements (prévus ou pas) sont liés aux envies, besoins ou problèmes professionnels que vous avez vécus tout au long de votre carrière.

---

### Comment remplir la cartographie?

**L'exercice à faire**

Nous voudrions que vous représentiez sur un axe chronologique, depuis le début de votre carrière, les principaux événements professionnels les plus marquants que vous avez rencontrés.

Il nous semble que nous pourrions convenir de repérer une dizaine d'événements de ce type, mais, si cet exercice de mémoire vous conduisait à en repérer plus, ou moins, cela ne pose pas de problème, bien sûr, ce choix vous appartient.

Pour chaque événement repéré (En par exemple), nous vous demandons, si possible, de :

- repérer l'année ou période
- nommer l'événement (étiquette **Ena**)
- signaler relations éventuelles avec d'autres événements, avant, pendant ou après (étiquette **Enb**)
- préciser les conséquences professionnelles (étiquette **E1c** slide 3)
- préciser les ressources liées à cet événement (étiquette **R1a**)
- signaler les liens avec d'autres ressources (étiquette **R1b**)
- préciser les conséquences sur les façons de concevoir ou d'utiliser des ressources (étiquette **R1c**).

Date ou période

Conséquences professionnelles **E1c**

Liens avec d'autres événements **E1b**

Événements **E1a**

Ressources **R1a**

Liens avec d'autres ressources **R1b**

Conséquences sur la façon d'utiliser les ressources **R1c**

Temp

→

Pour chaque événement, nous avons demandé : l'année ou période; un énoncé pour le présenter; des précisions sur ses liens avec d'autres événements et des conséquences professionnelles associées au travail documentaire.

Concernant les ressources, nous demandons de préciser lesquelles sont liées aux événements, les liens avec d'autres ressources et les conséquences sur son travail documentaire.



Figure 19 - Diaporamas pour l'auto-trajectoire<sup>10</sup>

Après cette activité individuelle, nous faisons un entretien semi-directif avec l'enseignant pour exploiter la cartographie. Cet entretien se déroule en deux étapes. D'abord il lui est demandé de présenter sa CRTD pendant environ 20 minutes, sans interruption du chercheur. Ensuite, la chercheuse pose des questions sur les événements et ressources pour mieux comprendre les transformations dans le travail documentaire de l'enseignant.

### Le cas de Jonas

Jonas a rempli la CRTD en amont ; cette activité a duré 2 heures environ. Notre entretien avec lui, après qu'il ait rempli la cartographie, a duré 1h40 minutes. Dans la figure ci-dessous nous présentons une partie de la CRTD réalisée par Jonas (Figure 20).

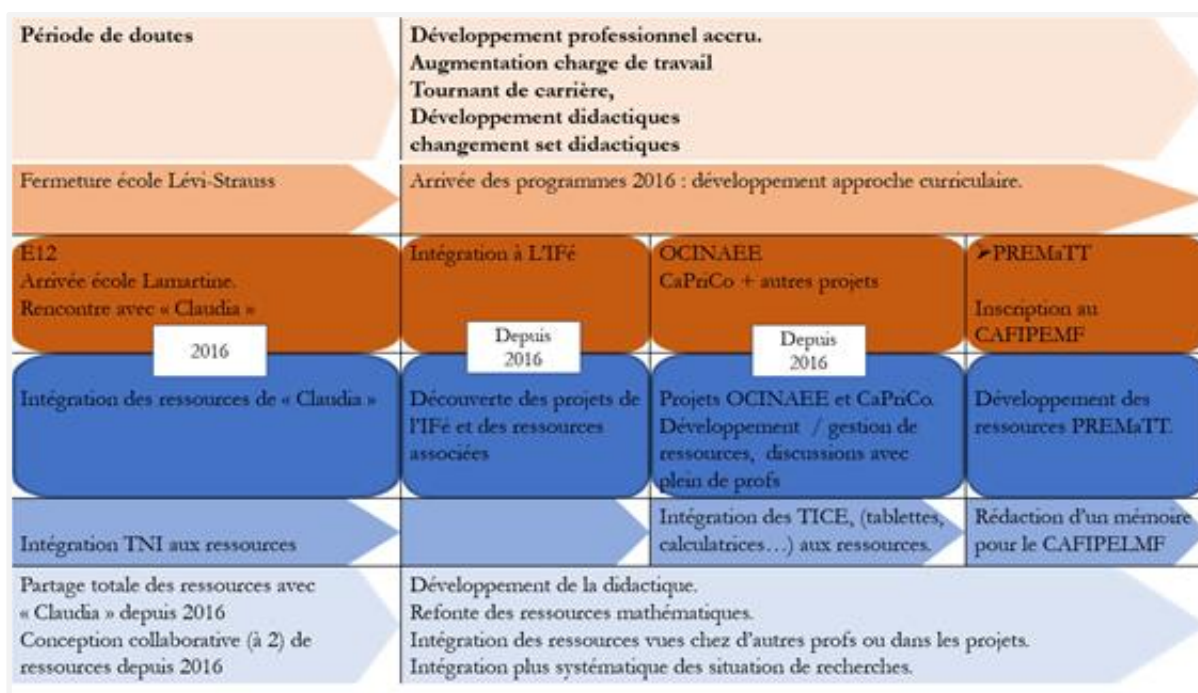


Figure 20 - Extrait de la CRTD de Jonas (faite le 18 décembre 2017)

Dans cette cartographie, Jonas a présenté 19 événements parmi lesquels sept sont liés au travail collectif, dont trois à des collectifs informels, et quatre à des collectifs formels ; cinq sont liés aux changements dans l'établissement ; quatre sont liés aux changements de statuts ; deux sont liés à la découverte d'une nouvelle ressource.

<sup>10</sup> Le développement de cette deuxième méthode a été discuté avec Pierre Bénech ingénieur pédagogique en relation avec un outil similaire ou proche mobilisé dans le design pédagogique "la carte d'expérience" (voir la partie 2.1.3.c).

Concernant les ressources associées aux événements, Jonas n'a pas spécifié quelles ressources il a utilisées dans l'espace prévu pour cela dans l'auto-trajectoire. Jonas s'est situé à un niveau plus général, et portant sur les transformations et non les ressources mobilisées comme, par exemple, dans la Figure ci-dessus nous remarquons que pour l'événement PREMaTT il a mis comme ressource « développement des ressources PREMaTT ». Alors, nous ne pouvons pas catégoriser les ressources présentées dans la CRTD. Cependant, nous pouvons remarquer certaines ressources fondamentales pour Jonas. La première est le manuel ERMEL qui lui a fait restructurer tout son ensemble des ressources ; Jonas dit « que j'ai eue, des choses avec ERMEL. Et j'ai, du coup, refait, j'ai marqué refonte des ressources, parce que du coup, j'ai re-repris mes ressources à ce moment-là, et je les ai adaptées ». D'autres ressources qui ont été très importantes au début de sa carrière étaient les manuels scolaires.

La trajectoire documentaire de Jonas est aussi marquée par le travail collectif dans et hors établissement, il dit « moi c'est toujours les rencontres avec les gens en fait qui me, qui me, qui me propulsent, voilà qui me donnent, un coup d'accélérateur, enfin c'est souvent comme ça que ça marche ». Son entrée à l'Ifé lui a permis de rencontrer des personnes dans le cadre de plusieurs projets auxquels il a participé, et de s'intéresser au projet PREMaTT. Son travail à l'Ifé et dans PREMaTT l'a poussé à devenir formateur d'enseignants.

#### 2.3.2.d. Considérations finales

Par rapport à l'objectif de promouvoir la réflexion chez le participant du projet sur leurs propres développements professionnels, nous dirions que l'activité de cartographier sa trajectoire a conduit chacun des deux enseignants à réfléchir sur les évolutions dans ses enseignements liées aux changements dans leurs travaux documentaires. Ce type d'entretien a permis d'avoir une vision globale sur leurs processus de création de ressources.

Par rapport à l'objectif «réfléchir et développer les outils d'analyse de la trajectoire documentaire», notre participation au projet nous a permis d'élaborer une deuxième version de la méthode pour cartographier la trajectoire documentaire des enseignants. Les deux méthodes ont des avantages et des contraintes.

- La première méthode a deux avantages, la cartographie est plus ouverte dans le sens que la personne note ce qu'elle veut, et où elle le veut, et la présence du chercheur dans le processus de création de la cartographie permet de soutenir l'enseignant dans l'identification des ressources. Cette méthode a aussi trois contraintes : beaucoup d'informations sont présentées dans très peu de temps ; une influence plus forte de la chercheuse pendant la représentation (validation, induction...) ; l'enseignant à la fin de l'entretien a le sentiment d'avoir oublié beaucoup d'informations ;
- La deuxième méthode a quatre avantages : plus de temps pour la synthèse par l'enseignant ; moins d'influence par le chercheur dans l'écriture des événements ; plus de temps pour exploiter les événements ; plus d'éléments dans la description de chaque événement et ressources associées. Cette méthode a trois contraintes : une représentation plus fermée ; absence dans le processus de représentation ; plus de temps de travail pour le professeur.
- Ces deux points nous amènent à réfléchir à une nouvelle méthodologie que mixe les deux méthodes.

Par rapport au dernier objectif «fournir au projet une vision des apports des trajectoires de certains membres» : nous observons certaines similitudes et contrastes dans les deux trajectoires analysées.

- Nous avons identifié trois similitudes dans les trajectoires documentaires de Jonas et Anna : le travail collectif est le moteur de leurs développements professionnels ; un abandon progressif de manuels scolaires ; une trajectoire vers la formation des enseignants ; un travail collectif intense dans l'établissement.
- Nous avons identifié aussi trois contrastes dans leurs trajectoires : une rencontre très tôt avec la recherche pour l'un (Anna) et une rencontre plus tardive pour l'autre (Jonas); un engagement en collectifs de différentes natures (pour Anna, les collectifs formels hors établissement et pour Jonas les collectifs liés à son mi-temps à l'Ifé) ; PREMaTT est un prolongement du travail fait à SESAMES pour Anna et une nouvelle façon de concevoir les ressources pour Jonas.

Pour conclure, le projet PREMaTT a été un levier pour nos réflexions méthodologiques dans la thèse en cours et aussi un moment de s'approprier de leur vécu pour l'enseignant.

### 2.3.3. Investigation réflexive

Ce travail a été mené par Mohammad Dames Alturkmani dans le cadre de son post-doctorat. Il s'agit de solliciter la réflexivité des enseignants impliqués dans le projet PREMaTT notamment dans les fabriques (Lamartine et SESAMES). La méthodologie d'investigation réflexive a été développée dans le cadre de l'approche documentaire du didactique qui s'intéresse à l'étude de travail des enseignants avec les ressources en et hors classe (Gueudet & Trouche, 2010). Nous présentons ici les principes de cette méthodologie et nous nous concentrons sur deux outils (observation de classe et entretien d'auto-confrontation).

#### 2.3.3.a. Principes méthodologiques de collaboration entre enseignants et chercheurs

Nous présentons ici les cinq principes de la méthodologie d'investigation réflexive (Trouche, Gueudet, & Pepin, 2018) :

Le premier principe est la « *durée longue du suivi* » qui prend en compte le suivi du travail de l'enseignant avec les ressources dans la durée : changement, stabilité dans l'activité, et le développement professionnel. Dans le projet PREMaTT, cela demande éventuellement de préciser les éléments qui sont stables ainsi que l'évolution pendant le processus de design pédagogique.

Le deuxième principe est celui d'un suivi « *en tout lieu* » : hors et en classe. L'adaptation, la révision, la réorganisation s'étudient en dehors de la classe. Dans le projet PREMaTT, cela demande éventuellement au chercheur de réaliser un suivi continu de recueil dans un ensemble de lieux (classe, salle informatique, salle des travaux pratiques).

Le troisième principe est celui du « *suivi réflexif* » du travail de l'enseignant avec les ressources qui permet à l'enseignant de réfléchir sur la manière dont il travaille, produit des ressources, interagit, réorganise des ressources. Dans le projet PREMaTT, il s'agit donc de solliciter le regard réflexif de l'enseignant lui-même sur ses propres activités parce que l'enseignant est le seul capable d'avoir accès à l'ensemble de ses activités en et hors classe. Ce suivi suppose que les enseignants collaborent avec le chercheur au recueil de données. Le recueil de données par le chercheur et le recueil de données effectué par les enseignants se complètent.

Le quatrième principe est le « *recueil étendu* » : il s'agit de suivre les ressources mobilisées par l'enseignant et ce qu'il produit pour pouvoir suivre l'évolution de travail de l'enseignant avec les ressources. Cela permet de réviser les solutions proposées dans le projet PREMaTT ;

Le cinquième principe est la confrontation permanente : il s'agit de confronter l'enseignant à son activité enseignante. Dans le projet PREMaTT, cela permet ensuite d'enrichir le processus de

design pédagogique. Les outils méthodologiques conçus pour l'étude du travail de l'enseignant en relation avec ses ressources doivent stimuler cette réflexivité.

### 2.3.3.b. Outils

Il existe plusieurs outils méthodologiques : entretiens, observations de classe, carte de ressources ou de travail collectif, journal de bord, carte de trajectoires, etc. Nous nous concentrons ici sur les observations de classe et sur les entretiens qui sont en lien avec les chantiers 1 et 2. Cela correspond aux parties « mise en œuvre » et « évaluation » dans le modèle de design pédagogique et recherche de développement dans le projet PREMaTT.

#### Observation de classe

L'observation de classe vise à suivre les pratiques des enseignants en classe ; le processus de mise en œuvre d'une situation pédagogique et d'une ressource construite ou adaptée dans le projet PREMaTT ; et les réactions des élèves qui auront éventuellement des effets sur un nouvel usage des ressources en jeu.

Comme, il s'agit de recueil de données vidéo, deux critères sont pris en compte pour la place de la caméra dans la classe :

- un lieu qui permet d'enregistrer les actions de l'enseignant car nous nous concentrons sur son système d'activités en relation avec ses ressources et de repérer les interactions de l'enseignant avec ses élèves dans la classe ;
- un lieu qui perturbe au minimum l'enseignant et les élèves.

Lorsqu'il s'agit de recueillir des données vidéo, deux attitudes sont souvent mises en évidence, ce sont avoir un champ plus large, et zoomer sur ce qui semble important (Hammoud, 2012 ; Alturkmani, Trouche, Morge, 2018). Nous avons essayé de prendre en compte ces deux attitudes.

En adoptant la première attitude, le chercheur réduit les risques des biais humains, mais il risque en retour de perdre certains détails importants pour l'analyse de ses données. Avec la deuxième attitude, le chercheur est davantage guidé par ses choix théoriques, ici l'approche documentaire du didactique. Nous avons placé la caméra vidéo au fond de la classe, sur un pied (Figure 21).

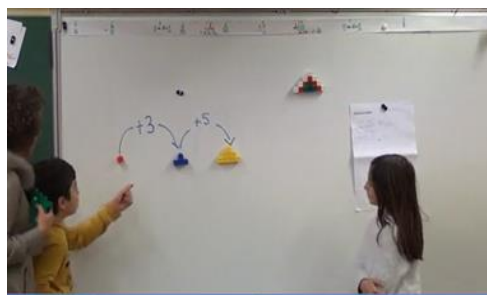


Figure 21 - Observation de classe à l'école Lamartine : la professeure introduit sa leçon depuis son bureau (à gauche), deux élèves expliquent leur méthode au tableau en interaction avec leur professeure (à droite)

Nous avons filmé plusieurs séances liées à l'introduction de l'algèbre en cycle 3 et cycle 4. Il s'agit de deux séances au collège (Fabrique SESAMES, défi pyramides, § 3.1.2.a) et cinq séances à l'école Lamartine (Fabrique Lamartine, défi cubes, § 3.2.2.a).

Notre méthodologie fondée sur la *réflexivité* fait de la vidéo un outil particulièrement pertinent dans notre étude car elle permet aux chercheurs de préparer l'entretien d'auto-confrontation ; ainsi qu'aux chercheurs et aux enseignants d'effectuer un retour réflexif sur l'activité enseignante observée en classe.

## Entretien d'auto-confrontation

Dans la tradition ergonomique, Clot et al. (2000) rappellent que les méthodes de connaissance associent de façon diversifiée les protagonistes d'une situation de travail à son analyse. Comme le soulignent Rix et Lièvre (2005), il semble qu'une observation extérieure ne puisse suffire ni à rendre compte, ni à comprendre, ni à expliquer l'activité d'un acteur : il s'agit de considérer sa propre manière de vivre et de se re-présenter sa situation. Dans cette situation, il s'agit d'une méthode d'analyse de l'activité enseignante. On confronte l'enseignant à son activité qui est présentée sous la forme de vidéos, photos, audios, etc. L'auto-confrontation met en avant le rôle de la *reflective activity* (Falzon & Mollo, 2004). Il permet au professionnel (ici à l'enseignant) d'explicitier son expérience, notamment ses émotions, ses préoccupations, ses intentions, ses mobiles, ses dilemmes. Ce type d'entretien permet de se former mutuellement les acteurs à partir de captations vidéo et d'analyse de l'activité (Lussi Birer & Ria, 2016).

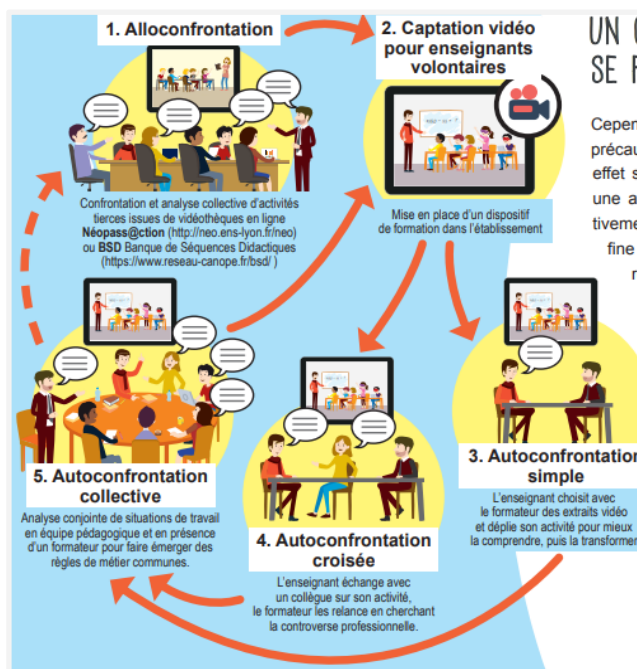


Figure 22 - Exemple de déroulement d'un dispositif de formation d'auto-confrontation (Jacq & Gibert, 2019)

Dans le cadre du projet PREMaTT, nous avons conduit cet entretien, lorsque cela était possible, sous forme d'un entretien d'auto-confrontation simple (Theureau, 2000). Nous avons réalisé un entretien d'auto-confrontation simple (une enseignante de mathématiques au collège EM et un chercheur C), et deux entretiens d'auto-confrontation collectifs (deux chercheurs C1 et C2, et deux professeurs d'école PE1 et PE2) (Figure 23).



Figure 23 - Entretien d'auto-confrontation simple



Entretien d'auto-confrontation collectif

### **Comment préparons-nous ce type d'entretien ?**

En tant que chercheur, nous analysons les données disponibles (vidéos, photos, productions d'élèves écrites et orales). Nous identifions un ensemble de remarques d'ordre pédagogique et didactique (bénéfiques et inconvénients). Nous préparons une grille d'entretien de deux parties (§ voir la grille d'entretien dans l'annexe 6.2.1) :

- Première partie, nous avons sélectionné un ensemble d'extraits vidéos pour les discuter ensuite avec l'enseignant ou les enseignants lors de l'entretien. Nous nous sommes appuyés sur les critères suivants pour le choix d'extraits : les ressources mobilisées et produites par les professeurs et les élèves ; les gestes et comportements particuliers ; les écarts par rapport au prévu ; les commentaires et remarques éventuels. Au cours de l'entretien, nous discutons avec l'enseignant les extraits vidéo que nous avons sélectionnés "Une question simple : expliquez ce que vous voyez", mais aussi ceux que l'enseignant choisit de commenter et nous croisons de ce fait nos extraits. Par conséquent, le regard du chercheur et celui de l'enseignant se complètent et s'alimentent mutuellement pour enrichir ensuite le processus de design pédagogique dans le projet PREMaTT.
- Deuxième partie, nous avons préparé un ensemble de questions de type "analyse". Le chercheur pose des questions sur la séquence d'enseignement ; sur les productions d'élèves ; et sur les écarts entre le prévu et la mise en œuvre. Exemple "Comment analysez-vous les séances que vous avez données par rapport aux ressources elles-mêmes, par rapport aux productions d'élèves, par rapport à votre mise en œuvre ?".

Ce type d'entretien nous (chercheur et enseignant) permet de développer le travail des acteurs en classe à travers l'analyse de l'observation de classe et de comprendre la mise en œuvre en relation avec la situation pédagogique et les ressources produites, avec ce que dit l'enseignant quand il commente les extraits vidéo de la classe et quand il répond aux questions de type "analyse".

#### 2.3.3.c. Analyse d'extraits vidéos

Nous présentons ici deux analyses liées aux observations de classe et aux entretiens d'auto-confrontation (simple et collectif). D'abord nous abordons l'analyse de l'énoncé de l'activité mathématique à partir d'une production d'élève. Ensuite nous montrerons l'analyse réflexive de la constitution de groupes d'élèves lors de la mise en œuvre de la situation pédagogique conçue.

#### **Analyse de l'énoncé à partir d'une production d'élève (Cas SESAMES)**

Cette analyse concerne l'activité mathématique "défi pyramides" qui est détaillée dans la partie (3.1.2.a). Le chercheur a choisi une production d'élève, réalisée lors de la mise en œuvre, non prévue dans l'analyse a priori, pour la discuter avec l'enseignante de mathématiques (Figure 24).

NOM, Prénom : .....

**DEFI : LES PYRAMIDES**

---

Voici une pyramide à 4 étages.

**Consigne :**  
 Trouver plusieurs méthodes pour calculer le nombre de carrés nécessaires pour la construire.  
 Expliquer chaque méthode par un schéma, un texte ou un collage.

Ta recherche :

Elève : Réponse correcte 16 carrés  
mais la forme inattendue

*Figure 24 - Enoncé de défi “les pyramides” et copie d’un élève (SESAMES)*

Le chercheur (C) sollicite la réflexivité de l’enseignante (EM) à partir de cette production (tableau 9).

C	Qu’est-ce que tu en penses ?
EM	C’est intéressant. On présente quand même sa méthode, ça c’est bien je trouve. Là, l’élève, ce qu’il a voulu faire, c’est trouver plein de façons de faire 16. Et ce n’était pas le but. Le but c’était effectivement de calculer et de trouver 16 à la fin, mais lui il a fait des manipulations pour faire 16 sans essayer de trouver quelque chose de pratique. Il n’avait pas l’idée qu’après on allait augmenter le nombre d’étages. C’est peut-être pour ça aussi que cette idée lui est venue. Et puis, dans l’énoncé, ce n’est pas spécifié.
C	(moment de silence) Est-ce que quand tu as déjà dit « trouver une forme qu’on connaît » ?
EM	Oui mais si on met ça dans l’énoncé, j’ai peur de trop inciter le déplacement de cubes. Alors que compter par colonne, par ligne, ça peut aussi être une méthode qui fonctionne, même sur un grand nombre d’étages en fait. Mais peut-être qu’on aurait pu faire un bilan là-dessus, que l’institutionnalisation ça aurait pu être que c’est bien de déplacer mais il faut qu’on reconnaisse une forme. Peut-être plus sur le bilan.


*Tableau 9 - Extrait de l’entretien d’auto-confrontation simple (SESAMES)*

L’enseignante et le chercheur révisent l’énoncé et font leur retour réflexif sur la pratique enseignante. L’enseignante prévoit ensuite pour la nouvelle mise en œuvre de faire un point avec ses élèves dans le bilan. Il est possible de déplacer les carrés mais à condition que les nouvelles formes construites par les élèves seraient connues mathématiquement (carré, pyramide, rectangle,...).

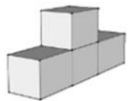
### **Analyse de l’énoncé à partir d’une copie d’élève (Cas Lamartine)**

Cette analyse concerne l’activité mathématique “défi cubes” qui est détaillée dans la partie (§ 3.2.2.a). Dans le premier entretien d’auto-confrontation collectif, le chercheur C1 a visionné un extrait vidéo où deux élèves construisent un dessin, non attendu dans l’analyse a priori de la situation pédagogique, pour calculer le nombre de cubes à l’étape 4 (Figure 25). Les chercheurs C1 et C2 ont remarqué que quelques élèves font une fausse production ce qui a bloqué leur avancement dans l’activité.

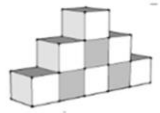
Défi - cubes



Etape 1



Etape 2

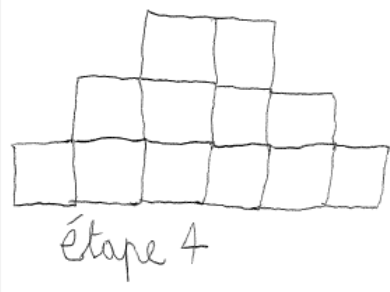


Etape 3

Question : Combien y a-t-il de cubes à l'étape 4 ?

Ecrivez votre recherche et votre réponse dans la case en-dessous.  
Expliquez votre méthode au dos de la feuille.

**Votre recherche et votre réponse**



Deux élèves : forme inattendue (3 étages avec un sommet de deux cubes à l'étape 4) et réponse erronée (12 cubes)

Figure 25 - Enoncé de défi "les Cubes" et copie d'un élève (Lamartine)

Une analyse réflexive a été proposée par le chercheur 2 pour expliquer la raison de ce blocage (Tableau 10).

C2	Voilà. Comme ça, les enseignants essaient de pousser les élèves qui sont en retard. Sinon, il y a des élèves qui travaillaient pendant une heure presque pour rien.
PE1	Emilie et Paul, ceux qui ont fait une construction fautive par exemple. C'est ce que tu m'avais dit. Tu m'avais dit qu'il aurait peut-être fallu faire une petite mise en commun avant.
PE2	Oui mais la conclusion de tout ce travail c'était de dire que finalement c'est parce qu'on a compris la structure qu'on est arrivé là. Beaucoup ont compté et c'est parce qu'on a compris la structure qu'on a réussi à compter. Si tu leur donnais la structure, il n'y avait plus de recherche.
C2	Ça m'a permis de confirmer que dans cette tâche il y avait deux tâches principales. La première tâche c'est de connaître comment on peut construire, comment on ajoutait les cubes, et l'autre tâche c'était de trouver le nombre de cubes. Dans ce groupe-là, ils n'ont pas fini la première tâche. Mais par contre les autres ont fini la première tâche et arrivent tout de suite à la deuxième.
PE1	Et tu aurais fait comment alors ? Tu serais allé vers ce groupe-là pour essayer de leur faire construire la figure, juste avec eux, la mise en commun avec le groupe ?
C2	Il y a plusieurs élèves qui ne connaissent pas à ce moment-là comment on peut construire étape 4, étape 5, etc. Si on fait la mise en commun dans le milieu de la première séance, peut-être que ces élèves peuvent travailler après sur la deuxième tâche ?

Tableau 10 - Extrait de l'entretien d'auto-confrontation collectif 1 (Lamartine)

Le C2 indique qu'on essaie, en tant que professeur, d'accompagner les élèves dans la résolution de l'activité mathématique. Selon lui, il manquait un moment où le professeur devait intervenir pour faire la mise en commun sur la règle du jeu c'est à dire faire entrer tous les élèves dans le jeu de l'activité mathématique. En effet, il y a une tâche implicite dans l'énoncé "construire l'étape 4" et une tâche explicite "trouver le nombre de cubes à l'étape 4". Comme les enseignants n'ont pas fait le point sur la tâche implicite "comment on construit l'étape 4", quelques élèves ont fait des productions fausses pour l'établir. Ce point, la règle du jeu, a été pris en compte ultérieurement par les enseignants dans la conception d'une nouvelle situation pédagogique. Il nous semble que cela a permis ensuite d'enrichir le processus de design pédagogique.

### Analyser la constitution des groupes d'élèves (Cas SESAMES)

Le chercheur a observé que l'enseignante laisse les élèves travailler individuellement (fiche A4 pour chaque élève). Ensuite, elle a constitué pendant deux minutes les groupes de 3 à 4 élèves en s'appuyant sur la zone géographique. L'entretien d'auto-confrontation a permis au chercheur C1 de comprendre la raison de ce choix et de faire la comparaison avec la fabrique de Lamartine (Tableau 11).

EM	Moi, c'est vraiment... Ils ont l'habitude déjà de travailler en groupe. On en avait déjà fait. Moi, je fais juste par position géographique. En plus, j'aime bien les échanges qu'ils peuvent avoir s'ils n'ont pas les mêmes idées, au contraire. Je ne vais pas m'attacher à leurs réponses, je vais vraiment regrouper par position, ils sont à côté, ils vont se mettre en groupe. Après, sur d'autres types d'activité, peut-être que j'y réfléchirai effectivement, est-ce que ça peut être intéressant de mettre ceux qui ont eu les mêmes idées ensemble. Je trouve que c'est trop compliqué à organiser comme ça. Je trouve que c'est plus simple de créer un groupe géographique. Mais ça, c'est parce que je trouve ça plus facile.
----	--

Tableau 11 - Extrait de l'entretien d'auto-confrontation simple (SESAMES)

Ce choix de constitution de groupes d'élèves n'était pas appliqué dans les autres fabriques.

### **Analyser la constitution des groupes d'élèves (cas de Lamartine)**

Dans l'analyse a priori de l'activité "défi cubes", les élèves travaillent d'abord individuellement où chaque élève a une fiche individuelle (A4). Ensuite, les enseignants constituent des groupes homogènes en s'appuyant sur leurs méthodes. Chaque groupe d'élèves a une fiche collective (A3).

PE1	[...] Et vraiment de partir de ce qu'ils (élèves) faisaient, c'était ça qui était difficile en fait, de ne pas faire à l'avance et de faire en fonction de ce qu'ils produisaient
-----	---

Tableau 12 - Extrait de l'entretien d'auto confrontation collectif (Lamartine)

A l'inverse de EM du groupe SESAMES, les professeurs d'école de Lamartine avaient choisi de constituer les groupes homogènes d'élèves selon leurs méthodes (Tableau 12), pour que ceux-ci se trouvent à peu près dans une même "zone proximale". Dans la mise en œuvre, le chercheur C1 a observé que la plupart de ces groupes étaient homogènes sauf trois groupes. Les enseignants ont pris du temps (30 minutes) pour la constitution des groupes d'élèves. C1 a observé que deux élèves d'un même groupe ont donné individuellement deux réponses fausses. Donc, le résultat du travail de ce groupe était aussi faux. Les enseignants ont pris en compte cette remarque pour la deuxième itération. Ils essaient de constituer des groupes homogènes mais en prenant en compte la possibilité de constituer certains groupes hétérogènes. Par exemple mettre un élève qui a fait une production fautive avec un élève qui avance vers une production attendue.

Ainsi, les retours réflexifs de chercheurs et d'enseignants permettent de développer non seulement l'activité enseignante mais aussi la situation pédagogique et les ressources. Cela a nourri le processus de design pédagogique (révision, évaluation, évolution) (§ voir la partie 2.1.3.a).

Nous avons présenté dans cette partie les facettes théoriques et méthodologiques qui combinent à la fois les modèles de laboratoires et les modèles de ressources et les trajectoires et réflexivités du projet PREMaTT. Nous détaillons maintenant les facettes de fabriques.



## 3. Les facettes des fabriques (Sophie Roubin et Claire Piolti-Lamorthe)

Nous présentons dans cette partie les travaux réalisés au sein de chaque fabrique impliquée dans le projet PREMaTT : SESAMES (§ 3.1), Lamartine (§ 3.2), et Péguy (§ 3.3). Pour chaque fabrique, il s'agit de la décrire, de présenter les activités mathématiques développées du point de vue des activités enseignantes et apprenantes, et enfin de comprendre ce que PREMaTT a permis aux acteurs en termes de développement professionnel.

### 3.1. Fabrique SESAMES

Cette partie a été coordonnée par Sophie Roubin et Claire Piolti-Lamorthe.

#### 3.1.1. Description de la fabrique SESAMES

La fabrique SESAMES est issue d'une collaboration ancienne de plusieurs de ses acteurs au groupe SESAMES Algèbre, qui est un groupe de recherche, soutenu par l'Ifé, et dont la responsable était Sylvie Coppé. Cette fabrique regroupe les anciens membres du groupe SESAMES et les écoles primaires Michel Servet et Aveyron. Leurs établissements sont organisés en réseau collaboratif d'établissement, au sein d'un Lieu d'éducation associé à l'Ifé, le LÉA réseau écoles et collèges Ampère. Ce réseau organise un travail inter-contextes, associant des établissements de centre-ville et de REP+, ce qui permet de saisir les problèmes professionnels dans leur complexité, et inter-cycles, 1er et 2nd degré, répondant ainsi à la mise en place du cycle 3 (CM1-CM2-6e).

##### 3.1.1.a. Des acteurs inter-cycles et inter-contextes

Cette petite fabrique est composée de trois professeurs des écoles, cinq puis quatre professeurs de mathématiques en collège et d'une chercheuse, Sylvie Coppé.

**La chercheuse :** Sylvie Coppé est enseignante-chercheuse en didactique des mathématiques à l'université de Genève (UNIGE).

##### **Les professeurs des écoles :**

- Denis est enseignant à l'école Michel Servet (Lyon 1), puis depuis septembre 2018 à l'école Aveyron (Lyon 1) ;
- Olivier et Yasmina enseignent à l'école Aveyron (Lyon 1).

##### **Les professeurs de mathématiques en collège :**

- Sophie et Claire travaillent au collège Ampère, dans le centre de Lyon (Lyon 2) ;
- Alexandra travaille au collège Duclos à Vaulx en Velin (établissement REP+) au début du projet elle était enseignante surnuméraire et intervenait dans les écoles primaires du réseau REP+ ;
- Khaled enseignait au collège Duclos avec Alexandra et était lui aussi enseignant surnuméraire, il a quitté le projet suite à une mutation ;
- Anne-Sophie enseigne au collège Valdo à Vaulx en Velin (établissement REP+).

### 3.1.1.b. Organisation des interactions

Les différents acteurs de la fabrique se réunissaient régulièrement au collège Ampère les vendredis puis les mercredis après-midis depuis septembre 2018 (les professeurs des écoles n'étant plus libérés le vendredi après-midi). D'autres échanges étaient organisés par messagerie électronique. Les documents de travail étaient partagés sur un espace numérique, sous espace du Drive du projet PREMaTT. Les documents étaient librement accessibles à tous les acteurs du projet. Les réunions de travail consistaient en des échanges sur des activités en lien avec le projet PREMaTT :

- réfléchir à comment adapter des ressources existantes (activités pré-algébrique, récurrence numérique) pour les utiliser au cycle 3 (plus les mêmes objectifs, plus les mêmes variables didactiques, quelle gestion de classe commune...);
- rechercher et élaborer de nouvelles activités en lien avec la pensée algébrique ;
- mettre en cohérence des énoncés des activités avec les exigences des différentes classes où ils allaient être mis en œuvre ;
- analyse a priori des activités et organisation des étapes de l'expérimentation dans les classes ;
- expérimentation dans les divers niveaux du cycle 3 : CM1, CM2, 6<sup>e</sup>
- échanges sur ce qui s'est passé dans les classes (différences / niveaux de classe) ;
- études des copies d'élèves, mise en évidence des stratégies mise en œuvre par les élèves et points à retravailler dans l'activité ;
- réflexions et début de conceptualisation de l'idée de pensée algébrique ;
- préparations des points d'étapes, réunions de travail avec l'ensemble des fabriques qui sont organisées au LIPÉN.

### 3.1.2. Ressources développées

Les enseignants de la petite fabrique SESAMES se sont impliqués dans la conception des ressources et l'organisation de la collaboration entre collèges et écoles primaires. Ils ont créé et testé dans leurs classes de nouvelles ressources dans la continuité de l'activité algébrique des "allumettes" dans plusieurs niveaux du cycle 3. Seront développés ci-dessous les activités expérimentées dans leurs classes : Défi des pyramides, et Activité du Rolla Bolla.

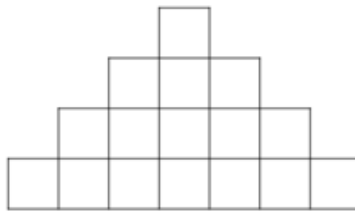
#### 3.1.2.a. Activité des cubes, des pyramides

Voici les énoncés relatives à deux activités "Défi : Les pyramides" (Figure 26).

# DEFI : LES PYRAMIDES

## Première partie :

Voici une pyramide à 4 étages.



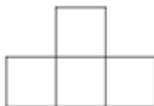
## Consigne :

Trouver plusieurs méthodes pour calculer le nombre de carrés nécessaires pour la construire.

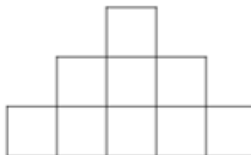
Expliquer chaque méthode par un schéma ou un texte.

## Deuxième partie :

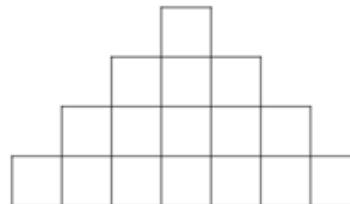
On veut construire une suite de pyramides.



**Pyramide à 2 étages**



**Pyramide à 3 étages**



**Pyramide à 4 étages**

- 1) Trouvez le nombre de carrés pour une pyramide à 2 étages ? à 3 étages ? à 5 étages ?
- 2) A 10 étages ?
- 3) A 100 étages ?

**Pour chaque question, écrivez votre calcul. Expliquez votre raisonnement avec un schéma ou un texte.**

*Figure 26 - Énoncés de deux activités liées aux défis "les pyramides"*

## **1<sup>ère</sup> partie - 1h**

On ne propose qu'un seul motif (un motif avec suffisamment d'étages) et on incite les élèves à la manipulation de la structure du motif. On choisit judicieusement le vocabulaire : on ne dira plus « trouve le nombre de cubes » mais « trouver plusieurs manières de CALCULER ... ». Le verbe « calculer » est important pour que les élèves soient en mesure d'expliquer leurs démarches (Figure 26). Finalement, le but de cette première partie de l'activité n'est plus du tout de généraliser et de trouver une méthode pour trouver le nombre de cubes pour n'importe quel étage. On souhaite faire de cette activité, une activité phare pour que les élèves s'autorisent la déconstruction du motif pour raisonner.

## **2<sup>ème</sup> partie - 1h**

On donne la suite des pyramides. Les élèves doivent alors trouver un moyen de généraliser en se servant de ce qui a été fait dans la première partie. En conclusion, le but de cette activité est le suivant : il faut que les élèves, lorsqu'ils sont face à ce genre de situations, voient la manipulation et la transformation du « modèle » comme un outil pour les aider dans leur raisonnement.

Cette activité a été testé par Sophie les 06 et 07 octobre 2017 avec deux classes de sixièmes (deux séances par classe), par Denis les 07-08-09 octobre 2017 avec une classe de CM1-CM2 (deux séances et demie), par Anne Sophie les 16 et 17 octobre 2017 avec une classe de sixièmes (deux séances) et par Claire le 20 octobre 2017 avec une classe de cinquièmes (une séance + un débat)

Sur les 4 expérimentations menées, on constate de façon unanime que les élèves se sont tous engagés dans la tâche que ce soit dans le moment individuel ou dans la recherche en groupe. Les traces écrites sur les fiches de travail montrent l'apport du travail de groupe au service d'une réflexion collective. Le matériel a été diversement utilisé selon les niveaux.

Productions élèves, quelques exemples (Figure 27 ci-dessous) :

**Panel 1 (Top Left): Vos réponses:**  
 1 On a trouvé en colonne par colonne:  $1+2+3+4+3+2+1=16$   
 2 On a trouvé ligne par ligne:  $1+3+5+7=16$   
 3 On a compté un par un:  $1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1=16$   
 4 On a fait en diagonale:  $1+3+3+2+2+1=16$   
 5 On a déplacé certains carrés pour le mettre à d'autres endroits pour que la pyramide devienne un carré de  $4 \times 4$ .  
 6 On a divisé la pyramide en 4 pour former 4 pyramide de 4 cubes dans la grande pyramide. Calcul:  $4+4+4+4=16$  ( $4 \times 4 = 16$ )  
 7

**Panel 2 (Top Right):**  
 3) A 102 étages ça sera 10200 carrés ( $100 \times 100 = 10000$ )  
 le raisonnement du 2 et 3:  
 Il faut enlever une partie et la mettre autre part pour former un carré. Ensuite compter combien de carré dans une ligne verticale ensuite dans une ligne horizontale ensuite multiplier les deux nombres.  
 Remarque: "ramener ici" with an arrow pointing to a diagram of a pyramid with a diagonal line.

**Panel 3 (Bottom Left): Ta recherche:**  
 $6 \times 4 = 24$   
 $8 \times 2 = 16$   
 $6 + 6 + 6 - 2 = 16$   
 $5 \times 3 + 1 = 16$   
 $4 \times 4 = 16$   
 $8 \times 2 = 16$   
 $8 + 8 = 16$   
 il faut faire  $6 + 6 + 6 - 2 = 16$   
 et  $5 + 5 + 5 + 1 = 16$   
 $4 + 4 + 4 = 16$   
 $10 + 6 = 16$   
 $10 \times 1 = 16$   
 $14 + 2 = 16$   
 Diagram: A pyramid with 4 rows. The top row has 4 squares, the second has 3, the third has 2, and the fourth has 1. Numbers are written around it: 10 on the left, 1 on the right, 5 on the bottom right, and  $10 + 5 + 1 = 16$  at the bottom.

**Panel 4 (Bottom Right): Vos réponses:**  
 1 Faugot a compté chaque ligne. (Calcul:  $7+5+3+1=16$ )  
 2 On a compté par colonne. (Calcul:  $1+2+3+4+3+2+1$ )  
 3 On a ajouté des carrés dans la pyramide. (Calcul:  $8+8=16$ )  
 4 On a pris 6 parties pour la remplir et pour faire un carré. (Calcul:  $4 \times 4 = 16$ )  
 Diagram: A pyramid with 4 rows. The top row has 4 squares, the second has 3, the third has 2, and the fourth has 1. A curved arrow points from the top row to the bottom row.  
 2 on carrégarise la pyramide cela fait 3 par 3  
 3 on la rectangularise 2 par 8  $2 \times 8 (2 \times L) = 16$

Figure 27 - Productions d'élèves pour la 1ère partie du "Défi : Les pyramides"

Question : est-ce des tentatives de représenter de différentes façons le nombre 16 ou différentes stratégies de calcul du nombre de carrés ?

Institutionnalisations prévues :

Sur la première partie :

- On a le droit de modifier le motif de la pyramide en conservant le même nombre de carrés.
- Sur la rédaction : je dois expliquer mon résultat en écrivant mon calcul et en expliquant à l'aide d'un schéma, d'un texte ou d'un dessin.

Sur la deuxième partie :

- En mathématiques, on peut trouver une méthode générale.

Exemples d'institutionnalisations faites en classe :

<p>Pour calculer le nombre de carrés de la pyramide</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* on peut déplacer des carrés pour former une figure plus simple dont on peut calculer l'aire</li> <li>* on peut rajouter des carrés pour obtenir une forme simple dont on peut calculer l'aire attention il faut bien les enlever ensuite pour avoir le résultat.</li> </ul> <p>→ Pour trouver la réponse</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• on a modifié la forme de la pyramide</li> <li>→ il y a toujours plusieurs réponses!</li> </ul>	<p><u>Remarque</u> : <math>\times 2</math> ↪ 2 étages → 4 carrés  <math>\times 2</math> ↪ 4 étages → 16 carrés ↪ <math>\times 2</math></p> <p>Cette situation n'est pas proportionnelle</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* sur les pyramides pour avoir le nombre de carreaux du bas on multiplie par 2 le nombre de carreaux de la hauteur et on soustrait 1.</li> </ul> <p>pyramide 2 : <math>2 \times 2 - 1 = 4 - 1 = 3</math>          4 : <math>2 \times 4 - 1 = 7</math>          10 : <math>2 \times 10 - 1 = 19</math>          100 : <math>2 \times 100 - 1 = 199</math></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* la ligne du bas a toujours un nombre impair de carreaux.</li> <li>* <math>199 + 197 + 195 + 193 + \dots + 5 + 3 + 1 = 10000</math></li> <li>* on pense qu'il y a une formule :              (nombre d'étage <math>\times</math> nombre d'étages)</li> </ul> <p>pour 10 → 100 carreaux          100 → <math>100 \times 100 = 10\ 000</math> carreaux</p>
---	--

Figure 28 - Institutionnalisations :  
 colonne de gauche "partie 1" (Bleu : 6e, Rouge : 5e), colonne de droite partie 2 (6e)

### 3.1.2.b. Activité du Rolla-Bolla : travail autour de l'égalité

#### Genèse de l'activité

Cette activité a été initialement trouvée par Sophie Roubin sur le site suivant (Figure 29) :

Cf p 17 - [http://www.eworkshop.on.ca/edu/pdf/Mod42\\_algebra\\_act\\_gr5.pdf](http://www.eworkshop.on.ca/edu/pdf/Mod42_algebra_act_gr5.pdf) . Elle était en lien avec un ouvrage de littérature jeunesse américain : "Equal Shmequal", by Virginia Kroll.

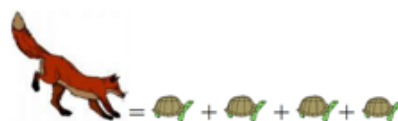
Voici la première version sur laquelle la petite fabrique SESAMES a travaillé :

Lors d'une épreuve de tir à la corde, une équipe fait égalité avec une autre lorsqu'elles ont la même masse.

**Un renard, 4 tortues, et 6 écureuils veulent jouer au tir à la corde.**



Ils ont remarqué les relations suivantes entre leurs masses :

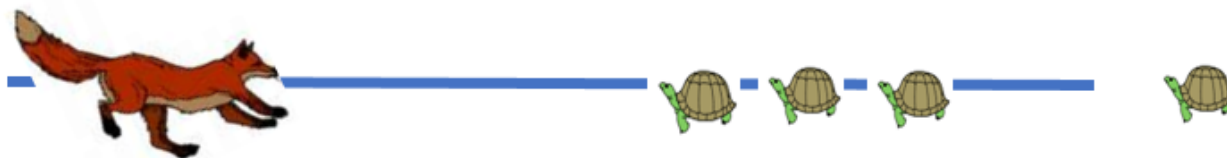


Ou si on ne veut pas utiliser les symboles et le laisser à la charge des élèves :



Ils remarquent qu'en faisant les équipes suivantes, ils sont à égalité :

1 renard contre 4 tortues



2 tortues contre 3 écureuils



Le renard, les 4 tortues et les 6 écureuils voudraient trouver toutes les équipes égales qu'ils pourraient former.

Figure 29 - Représentation 1 de l'activité Rolla-Bolla

La proposition d'activité reçoit un avis favorable par les membres de la Fabrique SESAMES.

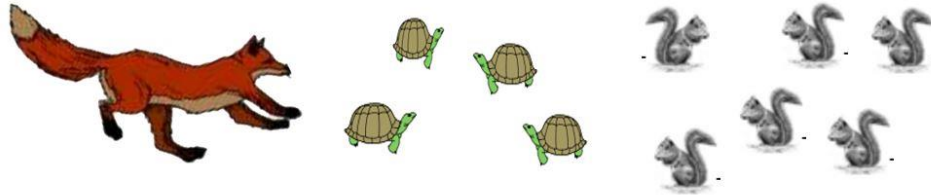
### Réunion au collège Ampère (30/03/2018)

Son point fort retenu par tous est d'être une activité avec plusieurs solutions possibles et de travailler l'égalité vu comme une relation d'équivalence ce qui répond aux objectifs de préparer à l'enseignement de l'algèbre en cycle 4. En revanche la situation de "Jeu du tir à la corde" fait penser à une compétition avec une équipe gagnante et met plutôt en jeu la force que les masses ce qui nous gêne pour la compréhension du problème.

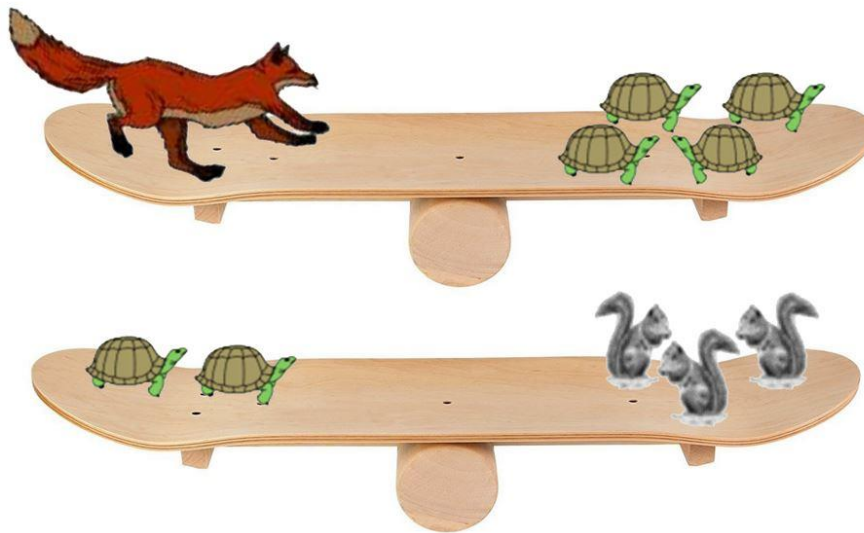
Nous décidons de modifier le contexte et de changer la situation du jeu de tir à la corde en une situation d'équilibre plus en lien avec les masses. Nous pensons au Rolla Bolla ou la planche d'équilibre (Figure 30).

**Consigne : "Trouvez le plus de solutions possibles d'équilibres".**

**Un renard, 4 tortues, et 6 écureuils veulent jouer au Rolla Bolla.**



Au Rolla Bolla, une équipe est en équilibre avec une autre lorsqu'elles ont la même masse. Les animaux remarquent qu'en faisant les équipes suivantes, ils sont à égalité. |



Le renard, les 4 tortues et les 6 écureuils voudraient trouver toutes les équipes égales qu'ils pourraient former.

*Figure 30 - Représentation 2 de l'activité Rolla-Bolla*

Cette situation a été mise ensuite au travail avec l'ensemble des acteurs du projet PREMaTT sous forme de Jigsaw (Figure 31).

## METHODE JIGSAW

**Temps 1** : Mise en groupe par niveau (puzzle sur feuille de couleur par table), prendre connaissance de la fiche.

**Temps 2** : Groupe d'experts (Toutes les pièces du même symbole se regroupent, automatiquement mixité PE/PLC) sur les questions suivantes.

- Q1 : Modalité d'organisation de mise en œuvre : consigne, timing recherche/mise en commun, groupes...
- Q2 : Procédures élèves en fonction du niveau de classe et du matériel.
- Q3 : Quel type de trace écrite de la part des élèves.
- Q4 : Objectifs, compétences, place dans une progression autour de l'égalité. Trace écrite prof ?

**Temps 3** : Retour dans les groupes par couleur, compléter la fiche descriptive de l'activité (synthèse).

**Temps 4** : Retour collectif plutôt axé sur les difficultés non résolues et sur le dispositif du Jigsaw.

Figure 31 - JIGSAW autour de l'activité Rolla-Bolla

Réflexion préalable de mise en œuvre

### Objectifs

La notion d'égalité : ce problème permet de travailler sur la recherche exhaustive de toutes les solutions et permet de définir "le signe =" comme un signe d'équivalence et pas comme un signe annonçant un résultat.

Le choix laissé pour la communication : il est laissé aux élèves ; vont-ils avoir recours au symbolisme ou uniquement au langage naturel ?

### Matériel à prévoir

- Des cartes animaux
- Des batteries d'images à coller (CM1/CM2)
- Balance avec des boîtes dont les masses correspondent en proportion aux relations d'égalité ( $R = 4T = 6E$  donc par exemple  $E=2$  ;  $T=3$  et  $R=12$ ) dans l'objectif de pouvoir valider les égalités proposées.
- Un support (fiche de groupes) adapté pour le travail de groupe.

### Proposition d'organisation

- T1 – 10 min en Individuel + éventuellement validation avec la balance.
- T2 – 20 min en groupe de 2 : « Trouve des équipes ».
- T3 – Gpe de 4 : « Trouve toutes les équipes ».

### Se posent des questions pour les élèves et les profs

- Comment faire pour trouver des égalités ?
- Comment faire pour garder mémoire, communiquer, quelle abstraction, est-elle fonction du niveau (nous pensons que oui) ?
- Comment les élèves s'organisent ils en fonction de leur classe dans le cycle ?

**Des solutions**

$R = 4T$  et  $2T = 3E$   
 $R = 2T + 3E$   
 $R = 6E$   
 $R+E = 2T + 3E + E$   
 $R+E = 4T + E$   
 $R+2E = 4T + 2E$   
 $R+ 3E = 4T + 3E$   
 $4T = 6E$

**Exemple de mise œuvre : rallye mathématiques CM2-6ème (Ecole Michel Servet/Collège Ampère)**

**Appropriation du problème dans chaque classe**

Le problème est proposé dans chaque classe. Individuellement, les élèves recherchent le plus de solutions possibles en un temps limité (10 minutes).

Les validations par la pesée n’ont pas pu être effectuées : absence de balance ou difficulté à élaborer du matériel tangible en respectant les équivalences de poids.

**Constitution des groupes pour le rallye**

Les groupes sont constitués en respectant certains critères :

- groupes équilibrés en nombre d’élèves (4)
- mixité entre élèves de CM2 et élèves de 6ème (2 + 2)
- le nombre d’égalités trouvées en temps 1 : un équilibre est recherché pour que tous les groupes aient à peu près le même nombre de propositions d’égalités

**Travail en groupes**

Chaque élève du groupe arrive avec sa feuille sur laquelle il a écrit ses égalités. Ces fiches ne sont pas corrigées par les enseignants.es pour permettre un échange autour des propositions. Le groupe doit donc dans un premier temps valider ou invalider les propositions. Cela permettra de reformuler les critères de validation.

Les élèves écrivent les égalités sur une fiche commune (voir Tableau 13) : il leur est demandé de trouver toutes les équipes (égalités) possibles.

Ils peuvent utiliser les images (voir Figure 32) pour créer les égalités.

Groupe n°		Points	
1	Rapports		
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
Total			

Tableau 13 - Fiche d’élèves

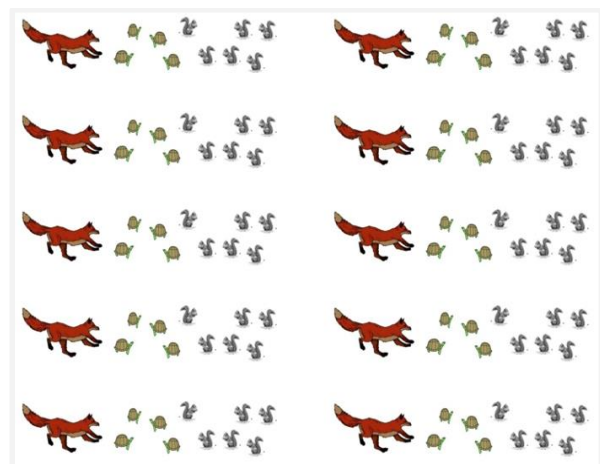


Figure 32 - Représentation 3 de l’activité Rolla-Bolla

### **Quelques observations sur l'activité des élèves**

Les groupes ont assez peu utilisé les propositions individuelles. Ils sont repartis "de zéro"

- Les images n'ont pas du tout été utilisées
- Les réponses sont données soit sans réel classement des réponses soit en commençant par les égalités simples ( $1T = 1T$ ,  $1E = 1E$ ,  $2T = 2T...$ ).
- Certains groupes ont conservé les noms entiers des animaux alors que d'autres les ont remplacés par leur initiale et que d'autres encore ont eu recours à des codes couleurs.

### **Perspectives :**

Tester la situation dans le cadre de la classe

- Respect des 3 temps : individuel - binômes - groupes de 4
- Veiller à fournir de manière explicite le matériel de validation : balance et boîtes "tarées"
- Contrôler l'utilisation des images : est-il facilitant pour la recherche d'égalité ?

### **Institutionnalisation :**

Elle a été organisée autour des compétences du socle

- **Chercher** : comment les élèves se sont-ils approprié le problème ? Comment sont-ils entrés dans la tâche ? Comment ont-ils validé leurs propositions ?
- **Modéliser** : le problème est-il modélisable par des élèves de cycle 3 ? Existe-t-il un modèle permettant de trouver toutes les solutions ? Comment est introduit le signe = dans le problème ? Comment peut-on justifier son utilisation ? Comment passe-t-on d'une équivalence de masses à une égalité ? Ce problème permet-il une introduction pertinente de la lettre ?
- **Représenter** : quelles représentations sont choisies : dessin (ou collage images), nom intégral, initiales, autre... ? Les élèves utilisent-ils des "coefficients multiplicateurs" ou une "itération d'animaux" ? Quel signe est utilisé pour représenter l'équivalence (flèche, tiret, slash, =, autre...) et pour les "associations" d'animaux de chaque plateau (signe +, "et", autre...) ?
- **Calculer** : est-on dans une situation de calcul ? Est-ce que la présence de signes calculatoires incite à faire des calculs ?
- **Raisonner** : comment identifier et traiter les erreurs ? Comment les élèves ont-ils procédé pour trouver le plus d'égalités (ou toutes les égalités) ? Quelles stratégies ont-ils mis en place pour trouver leurs égalités : quelle progressivité (des plus simples au plus complexes ou l'inverse) ? Ont-ils mis en évidence des "échanges" ? Ont-ils utilisé une permanence des masses ? Ont-ils utilisés les nombres (coefficients multiplicateurs) ?
- **Communiquer** : quel langage mathématique cette situation permet-elle de développer ?

### **3.1.3. Ce que les acteurs de la fabrique ont appris grâce à PREMaTT**

PREMaTT a permis aux acteurs de la fabrique SESAMES d'évoluer dans les points suivants :

- L'algèbre concerne la prise de conscience d'activités qui s'inscrivent dans l'algèbre dès le premier degré (patterns, travail autour de l'égalité, calcul "intelligent"). La notion de pré-algèbre : percevoir comment on peut préparer les élèves à l'introduction de la lettre grâce à la verbalisation.

- Découverte de méthodes agiles : elles permettent d'enrichir le répertoire de nos pratiques enseignantes et de formation.
- Travail inter-degrés : travail collaboratif qui a permis de mettre en cohérence des ressources et des pratiques.
- Meilleure connaissance du "monde de la recherche" et des dispositifs associés (LéA par exemple).

## 3.2. Fabrique Lamartine

Cette partie a été coordonnée par Jean-Luc Martinez.

### 3.2.1. Description de la fabrique

L'école Lamartine est une école de centre-ville (Lyon 2). La fabrique Lamartine est composée de :

Deux professeurs d'école ayant chacun en charge une classe de CM2 :

- Jean-Luc Martinez, PE mis à disposition par la DGESCO à mi-temps à l'Ifé et ayant un cursus de formation mathématiques ;
- Caroline Roudot, PE à plein temps à l'école, non-spécialisée en mathématiques.

Quatre chercheurs :

- Maryna Rafalska, didactique des mathématiques, post-doctorante ;
- Jana Trgalova, didactique des mathématiques, Université Lyon 1, ESPE de Lyon ;
- Takeshi Miyakawa, Université du Japon, professeur invité pendant un an à l'Ifé ;
- Mohammad Dames Alturkmani, didactique de la physique et de la chimie, post-doctorant.

Un ingénieur pédagogique : Pierre Bénech, Ifé.

Ces acteurs ont travaillé ensemble, de plus en plus collaborativement, sur les deux versants pré-algèbre et pré-algorithmique. Le travail collaboratif s'est organisé comme suit :

#### 3.2.1.a. Versant pré-algèbre

Conception collaborative et mise en œuvre de l'activité "Défices"

Phase 1 : Travail (deux séances) avec seulement les deux PE pour chercher les germes de la future activité.

Phase 2 : Plusieurs séances de travail incluant 4 personnes : Mohammad était présent pour collecter des données (films, photos) à des fins d'investigation réflexive (§ 2.3.3). Takeshi observait le travail collaboratif des enseignants. Toutes les séances ont été filmées par Mohammad et Takeshi.

Phase 3 : Plusieurs séances de travail concernant 6 personnes : Arrivée de Jana (aide didactique au développement de la ressource) et Pierre (aide au développement du travail collaboratif, notamment par l'adaptation de la carte d'expérience en prospective pour la conception, hors du laboratoire du LIPÉN et par la recherche d'outils efficaces de travail collaboratif entre deux enseignants de primaire (incubations)). Au cours de cette phase, sous l'impulsion de l'ingénieur pédagogique, le travail a vraiment évolué en un vrai travail collaboratif impliquant tous les acteurs de la fabrique. Les séances de travail se sont alors changées en véritables incubations, transposant ainsi le modèle du LIPÉN dans les murs de l'école.

Phase 4 : Départ de Takeshi (retour au Japon). Le travail collaboratif de la fabrique (Jana, Mohammad, Caroline, Jean-Luc et Pierre) continue en utilisant les outils et techniques de conception agile. Toutes les séances ont été filmées par Mohammad.

Mises en œuvre : Tout au long du travail, les mises en œuvre dans la classe de Caroline ont été filmées par Mohammad (§ 2.3.3), avec la présence ou pas des chercheurs.

Retours : après demande des PE, dans un objectif de leur développement professionnel, Mohammad et Takeshi ont fait des retours sous forme de questions posées par les PE et d'auto-confrontation sur les films, suivant la démarche d'investigation réflexive (§ 2.3.3).

Après la mise en œuvre des différentes séances (itération 1), le travail collaboratif continue sous la forme d'incubations avec pour objectif l'amélioration de la ressource pour l'itération 2.

### 3.2.1.b. Versant pré-algorithmique

Conception et mise en œuvre de l'activité pré-algorithmique "Tri de cartes"

Phase 1 : à partir d'un germe apporté par la chercheuse (Maryna Rafalska), le PE (Jean-Luc Martinez) et elle-même préparent la première séance de l'activité "tri de cartes".

Phase 2 : mise en œuvre dans la classe du PE de la séance 1.

Phase 3 : analyse des vidéos et des productions d'élèves.

Phase 4 : Préparation de la séance 2 du tri de cartes.

Phase 5 : mise en œuvre de la séance 2.

Phase 6 : analyse des vidéos et des productions d'élèves.

Phase 7 : Préparation de la séance 3 du tri de cartes.

Phase 8 : mise en œuvre de la séance 3.

Tout au long de ce travail, il y a également eu des liens et des échanges avec la fabrique Péguy qui mettait en œuvre de son côté le scénario produit à Lamartine.

### 3.2.2. Ressources développées

Nous présentons ici les activités que nous avons développées au sein de la petite fabrique Lamartine :

- l'activité pré-algébrique "Défices".
- l'activité pré-algorithmique "Tri de cartes".

#### 3.2.2.a. Défices

##### **Objectif général de l'activité**

A partir d'une construction de pyramide, essayer d'amener les élèves vers la généralisation pour calculer le nombre de cubes qui la compose :  $n^2$ ,  $n$  étant le n° de l'étape (Figure 33).

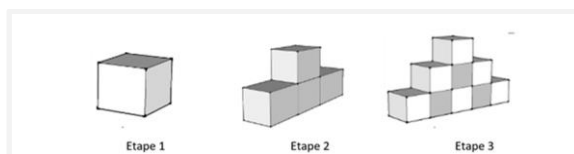


Figure 33 - Représentation de la situation de départ de l'activité Défices

Pour ce faire l'activité sera divisée en 3 phases :

- Phase 1 : Partir d'une question de base « simple » et proposer des approfondissements. Regarder les procédures utilisées et essayer de les faire évoluer. C'est ce qu'on va analyser ici.
- Phase 2 : Résolution de problèmes (lien entre nombres et formes) par construction / déconstruction de figures. Outiller les élèves avec le principe d'invariance par transformation du modèle.
- Phase 3 : revenir au problème premier et tenter de faire apparaître le  $n^2$

## Objectifs

- Engager les élèves dans une démarche de recherche.
- Faire trouver à tous quelque chose, nourrir et stimuler chacun.
- Comprendre qu'en maths, on peut généraliser, aller vers la formule.
- Faire verbaliser les démarches et faire évoluer les procédures.

Parti pris :


- Une question facile pour tout le monde.
- Apporter de la différenciation (aides et approfondissements).
- Travailler en binôme.
- Former des binômes relativement homogènes (par rapport à l'analyse à priori).

Voici maintenant une description succincte de chaque phase de l'activité provenant de l'itération 1 de l'activité. Une révision pour l'itération 2 est en cours. Pour une description plus détaillée, voir le modèle de ressource (§ 4.4.2) .


## Première phase

Voici ci-dessous l'énoncé et les cartes d'aides (Figure 34).


Défi - cubes



Etape 1




Etape 2



Etape 3


Question : Combien y a-t-il de cubes à l'étape 4 ?

Ecrivez votre recherche et votre réponse dans la case en-dessous.  
Expliquez votre méthode au dos de la feuille.




[Construis l'étape 3](#)

(va choisir ton matériel)




[Construis l'étape 4.](#)


Explique comment tu l'as construite à partir de l'étape 3




Combien y-a-il de cubes à l'étape 5 ?




Combien y-a-il de cubes à l'étape 6 ?



Trouve un moyen de calculer combien il y a de cubes à l'étape 10



Trouve une autre façon de calculer combien il y a de cubes à l'étape 10



Vous devez vous mettre d'accord sur une méthode et sur un résultat.  
Vous devez ensuite l'expliquer au dos de votre feuille de recherche de groupe.

Figure 34 - Énoncé Déficubes phase 1 - cartes d'aide et d'approfondissement

## Analyse a priori des procédures

- Construction / Comptage
- +2 : un étage a 2 cubes de plus que l'étage précédent
- Procédure « en colonne » : 1+2+3+4+3+2+1
- Procédure additive (somme des impairs) avec ou sans contrôle du nombre de termes
- $n^2$

### Déroulement de la phase 1

#### ■ Etape collective : dévolution de l'activité

- Enonciation du déroulement de la séance
- Projection et présentation de l'activité Déficubes
- S'assurer de la compréhension de l'activité
- Distribution et explication de la fiche individuelle de recherche

#### ■ Etape de recherche individuelle : recherche individuelle et formation des binômes

Les élèves commencent une recherche individuelle sur une feuille individuelle (A4). Pendant ce temps, l'enseignant observe les recherches des élèves et forme des binômes relativement homogène par rapport à l'analyse a priori.

#### ■ Etape de recherche en binôme : recherche en binôme et formulation

Le recherche est relancée par binôme. Chaque binôme doit se mettre d'accord sur un résultat et une méthode de résolution et doivent la formuler sur une feuille de recherche de groupe (A3)

Les aides sont distribuées aux élèves qui n'ont pas trouvé la réponse et des approfondissements sont donnés à ceux qui ont trouvé et rédigé le feuille de groupe.

#### ■ Etape de mise en commun : Mise en commun et institutionnalisation

La mise en commun porte sur l'étape 4 et a pour but de présenter / valider / invalider les résultats et les procédures utilisées par les binômes.

L'institutionnalisation porte sur les différentes façons de voir la structure et des procédures associées.

#### ■ Quelques productions d'élèves (Figures 35, 36, 37)

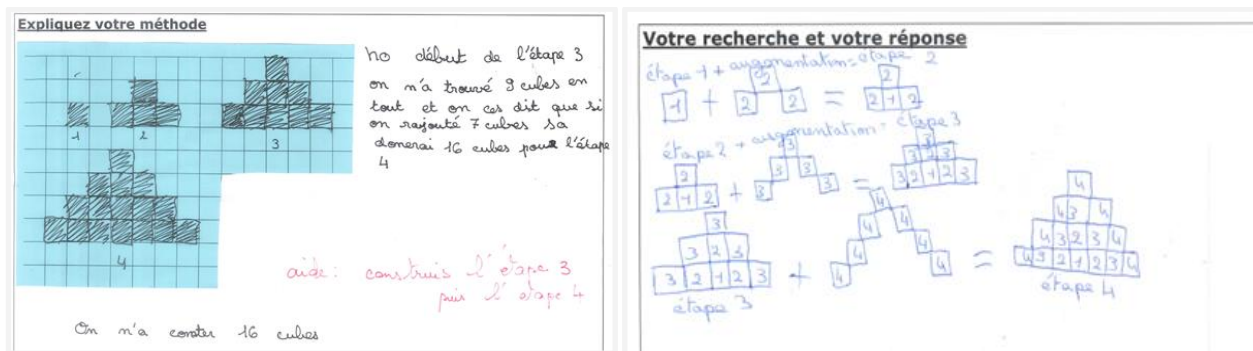



Figure 35 - Formulation d'élèves - procédures de construction / comptage

**Expliquez votre méthode**

De l'étape 1 à l'étape 2 on rajoute 3 cubes. De l'étape 2 à l'étape 3 on rajoute 5 cubes. Et donc entre l'étape 2 et l'étape 3 il y a 2 cubes de différences. Pour nous il y aura 16 cubes dans l'étape 4 car  $5+2=7$ .



Voici notre cube à l'étape 4.


**Expliquez votre méthode**

Tout en haut il y a toujours 1 cube et à chaque étage on rajoute 2 cubes par rapport à la ligne du dessous donc cela fait  $1+3+5+7+9+11+13+15+17+19=100$  on sait que l'on s'arrête à 10 car à chaque étage on rajoute un étage donc à l'étape 10 il y a 100 cubes et le nombre d'étage est égal au nombre de l'étape.

Figure 36 - Formulation d'élèves - procédures additives

**Expliquez votre méthode**

$1 \times 1 = 1$  donc à l'étape 1 il y a 1 cube.  
 $2 \times 2 = 4$  donc à l'étape 2 il y a 4 cubes.  
 donc à l'étape 10 il y a 100 cubes car  $10 \times 10 = 100$   
 $3 \times 3 = 9$  donc à l'étape 3 il y a 9 cubes  
 $4 \times 4 = 16$  donc à l'étape 4 il y a 16 cubes etc...



Voici le cube à l'étape 10

Figure 37 - Formulation d'élèves - procédure intuitive  $n^2$

### Analyse a posteriori des activités

#### ■ Ce qui a bien fonctionné pendant les séances

- Bon engagement des élèves dans la recherche
- Presque tous ont trouvé quelque chose
- Tout le monde a été actif
- Bonne verbalisation
- Bonne stimulation des élèves

#### ■ Ce qui a moins bien fonctionné

- Raisonnement sur figure fausse : problème de « règle du jeu »
- Evolution des procédures insuffisantes
- Vision de la figure (et donc procédure) trop induite par le dessin

Ces constats servent de base à la révision de l'activité pour l'itération 2.

### Deuxième phase

Objectif : résoudre des problèmes liant nombres et formes en recherchant et validant par construction / déconstruction de figures.

## Déroulement de la phase 2

### ■ Étape d'explicitation de la règle du jeu :

- Enonciation du déroulement de la séance
- Explicitation de la règle (ce qu'est un nombre triangulaire)
- Recherche individuelle sur les nombres 10 et 16
- Mise en commun pour s'assurer que tout le monde a compris ce qu'est un nombre triangulaire

### ■ Etape de recherche : recherche individuelle et recherche en binôme (Figure 38)

**Nombres et formes**



- 1. Quels sont les nombres triangulaires jusqu'à 40 ?**
- 2. Trouve d'autres nombres qui peuvent être représentés par des formes géométriques connues que vous pouvez construire avec les cubes que vous avez devant vous ?**

Figure 38 - Énoncé- première recherche phase 2

Les élèves commencent une recherche individuelle sur une feuille individuelle (A4). Ils reprennent ensuite les binômes de la phase 1 et produisent une feuille de groupe avec leur réponse et leur méthode.

### ■ Etape de mise en commun :

Elle porte sur les résultats et les constructions des nombres triangulaires jusqu'à 40. Elle porte également sur les autres formes trouvées par les élèves (nombres pouvant être représentés par des carrés, des losanges, des rectangles...).

### ■ Etape de recherche (Figure 39) :

**Nombres et formes**



**Trouve un nombre qui peut être représenté par 2 formes différentes.**

Ecrivez votre recherche et votre réponse dans la case en-dessous.  
Expliquez votre méthode au dos de la feuille.

Figure 39 - Énoncé -deuxième recherche phase 2

Les élèves recherchent en binômes des nombres représentés par deux formes. De la différenciation est apportée sous la forme d'aides et approfondissements.

Etape de mise en commun et d'institutionnalisation. Elle a pour but de présenter / valider / invalider des nombres qui peuvent être représentés par 2 ou 3 formes différentes. Elle permet d'insister sur l'invariance des nombres par transformation du modèle. L'institutionnalisation porte sur l'invariance du modèle par construction / déconstruction et sur le fait qu'on peut s'en servir pour résoudre un problème.

■ Quelques productions d'élèves (Figures 40, 41 et 42)

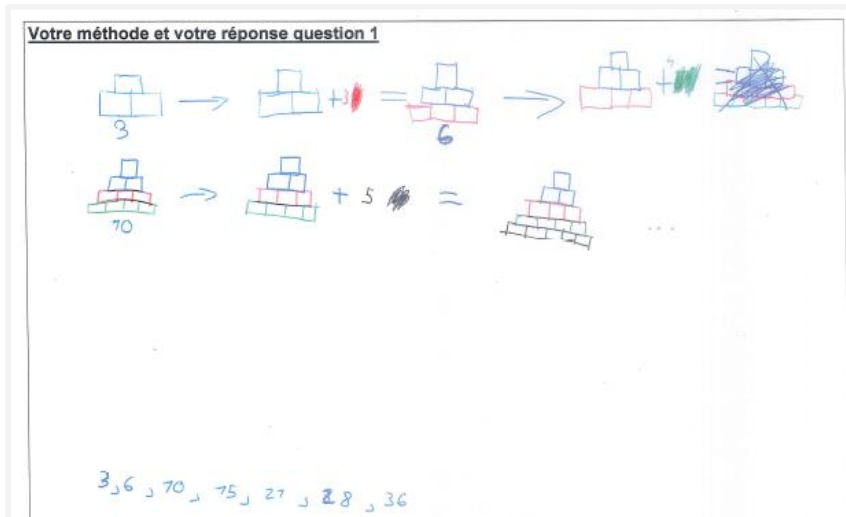


Figure 40 - Formulation d'élèves - nombres triangulaires jusqu'à 40

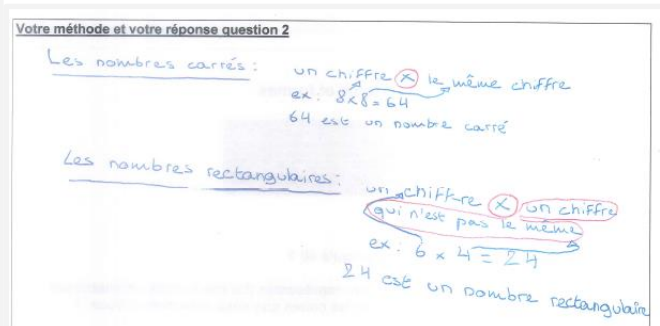
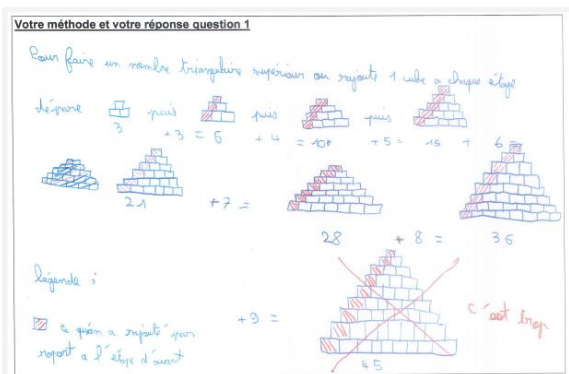


Figure 41 - Formulation d'élèves - nombre représenté par deux formes

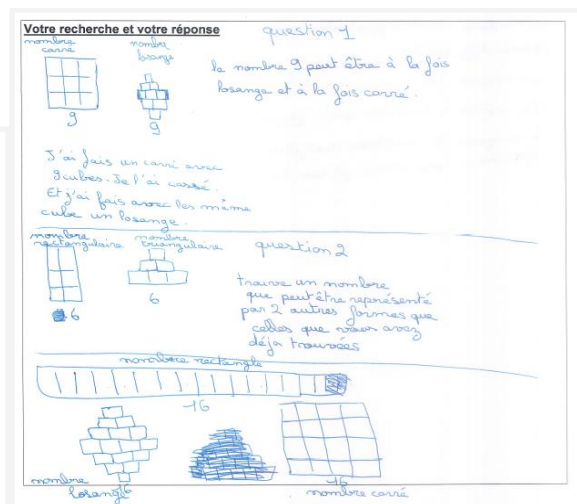
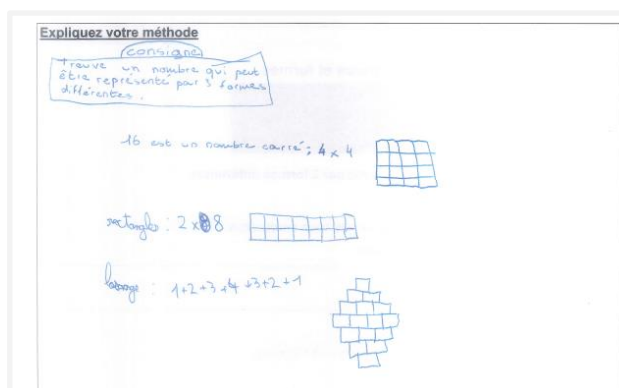


Figure 42 - Formulation d'élèves - nombres représentés par 3 formes

## Troisième phase

Objectif : Revenir au problème initial de la phase 1 et tenter de faire apparaître le  $n^2$  (en réinvestissant l'invariance du modèle par transformation).

Cette phase n'a pas été développée ni expérimentée à l'heure actuelle. Sa conception est en cours dans la deuxième itération (janvier-juin 2019).

### 3.2.2.b. Tri de cartes

#### Situation fondamentale

- Une suite de situations a-didactique basée sur la recherche des algorithmes de tri de cartes.
- Milieu matériel: les cartes, une grille, les trois opérations de base (situation 1) + 1 exécuteur (situation 2) + 2 exécuteurs (situation 3).
- Travail en mode débranché.

#### Objectifs

- aborder les activités algorithmique des élèves;
- travail sur les aspects de l'algorithme, notamment l'aspect problème pour démontrer le rôle de l'algorithme dans la résolution des problèmes et ainsi expliquer le lien important entre les notions « algorithme » et « problème ».

L'activité se déroule en trois séances, dont voici un résumé (Figure 43) :

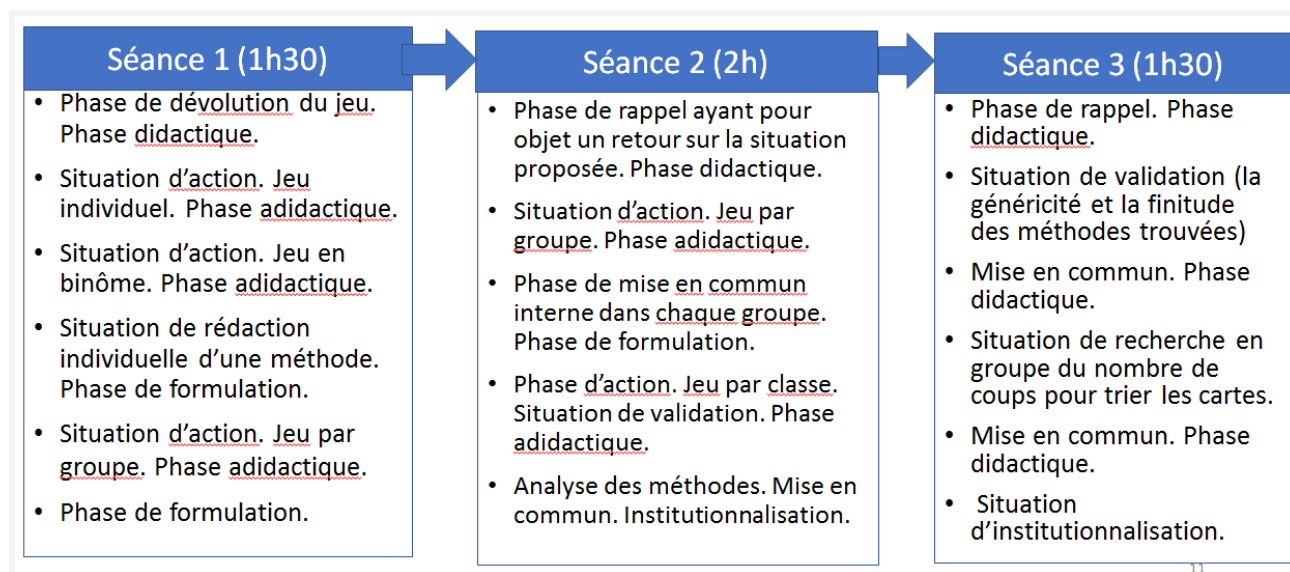


Figure 43 - Représentation de trois séances de l'activité "tri de cartes" (pré-algorithmique)

Dans chaque séance, les différentes phases avaient pour objectif de créer une progression par rapport au développement de la pensée pré-algorithmique :

#### Première séance

##### Étape 1. Appropriation des règles. Dévolution

Travail individuel des élèves

Objectif : Trouver et tester une première méthode de tri de cartes.

### **Étape 2. Travail par deux**

Un élève doit dicter le tri à un autre élève, sans voir les cartes.

Objectif : amener les élèves à comprendre qu'il faut une stratégie, sachant qu'on ne peut plus se reposer sur la mémoire. Cette étape permet également aux élèves de tester / ajuster leurs stratégies.

### **Étape 3. Travail par quatre**

Un élève dicte son tri à 3 élèves en même temps

Objectif : faire tester les méthodes trouvées à l'étape 2 à plusieurs cas (trois élèves) en même temps. Amener les élèves à prendre conscience qu'il faut une stratégie qui marche quelle que soit la configuration de départ des cartes. Amener les élèves à comprendre la nécessité de savoir quand le tri est terminé.

Dans cette étape, le groupe doit également rédiger une affiche sur laquelle ils expliquent la (les) méthode(s) trouvée(s).

## **Deuxième séance**

Objectif : amener les élèves à comprendre que la méthode fonctionne à tous les coups, pour n'importe quelle position de cartes

### **Étape 1. Actualisation du problème et introduction du codage du tri**

L'enseignant rappelle les différentes étapes de la séance précédente et introduit le code qui va permettre d'écrire la méthode.

L'utilisation du code va permettre, dans l'étape 2, de décrire la méthode sans se heurter à des problèmes langagiers et, de plus, va mettre l'accent sur les trois règles élémentaires à respecter.

- Prendre les cartes... et ... (1 et 6 par exemple) : PR (... , ....)
- Les mettre dans le bon ordre (plus petit à gauche) : MO
- Reposer les deux cartes dans les espaces vides : REP

Les élèves procèdent ensuite à un tri de réactualisation (pour se remémorer les méthodes qu'ils ont trouvé en séance 1).

### **Étape 2. Travail en groupe de quatre**

Les élèves doivent trouver une méthode qui permet de trier les cartes de tous les élèves de la classe en même temps.

Ils doivent ensuite expliquer leur méthode sur une affiche en utilisant le code mis en place : PR(...,...), MO, REP.

### **Étape 3. Validation devant la classe, mise en commun et institutionnalisation**

La mise en commun a pour but de faire apparaître les différentes méthodes, leur écriture avec le code, le nombre de coups nécessaire ainsi que des explications sur pourquoi la méthode fonctionne (quand je fais ça, je suis sûr d'avoir la plus petite carte à gauche, par exemple).

Institutionnalisation :

On a trouvé 1 (ou 2 ou 3) méthode qui permet de trier 7 cartes, qui fonctionne à tous les coups, pour n'importe quelle position de cartes.

## Troisième séance

### Objectifs

Travailler sur le fait que la méthode fonctionne pour n'importe quel nombre de cartes et sur la finitude de la méthode. Optionnellement on peut travailler sur la prévision du nombre de coups permettant de trier les cartes (lien avec le pré-algèbre).

### Étape 1. Actualisation du problème

Rappels sur l'activité

Rappels sur les méthodes (en fonction de celles qui ont été trouvées par les élèves)

- Tri par sélection
- Tri cocktail
- Tri par insertion
- Tri à bulles

### Étape 2. Travail en groupes de quatre

Les élèves choisissent une méthode de tri (généralement celle qu'ils ont développée dans les séances précédentes). Ils doivent :

- Dire si leur méthode fonctionne pour 10 cartes, pour 21 cartes et expliquer à quel moment ils sont sûrs que les cartes sont triées.
- Expliquer pourquoi leur méthode fonctionne pour n'importe quel nombre de cartes.
- Dire pourquoi ils sont sûrs que la méthode se termine (qu'il est toujours possible de dire stop et que les cartes soient triées).

### Étape 3. Mise en commun et institutionnalisation

Elle a pour but de s'assurer que les élèves ont compris pourquoi chaque méthode fonctionne pour n'importe quel nombre de cartes.

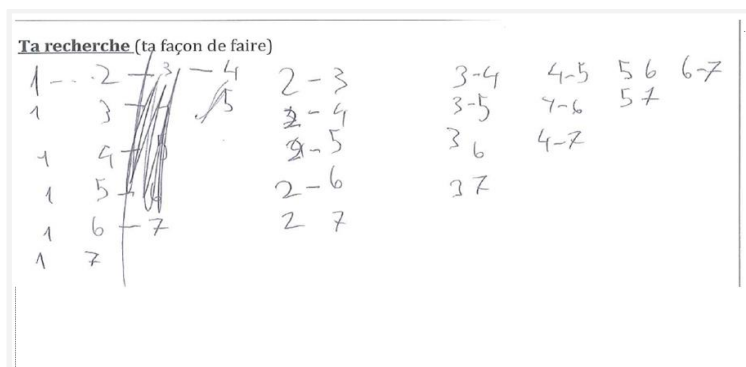
Elle a pour but d'amener les élèves à comprendre pourquoi la méthode est finie.

#### ■ Institutionnalisation

On a trouvé 3 méthodes qui permettent de trier n'importe quel nombre de cartes, pour n'importe quelle position de cartes (qui fonctionnent à tous les coups), en un nombre fini d'étapes.

Ces méthodes sont des algorithmes.

#### ■ Quelques productions d'élèves (Figures 44, 45 et 46)



**Ta recherche** (ta façon de faire)  
 On commence par faire 1-2 et 2-3 on les met bien ensuite la 2 et la 3  
 On les met bien et on les échange on refait la 2 et la 1 et on recommence ↓

Figure 44 - Formulation d'élèves - explication de la méthode de tri

**Ecriture de la méthode**

PR (1,2) MO REP,  
 PR (1,3) MO REP,  
 PR (1,4) MO REP  
 PR (1,5) MO REP  
 PR (1,6) MO REP  
 PR (1,7) MO REP  
 PR (2,3) MO REP  
 PR (2,4) MO REP  
 PR (2,5) MO REP  
 PR (2,6) MO REP  
 PR (2,7) MO REP  
~~PR (3,4) MO REP~~  
~~PR (3,5) MO REP~~  
~~PR (3,6) MO REP~~  
~~PR (3,7) MO REP~~  
 PR (3,4) MO REP  
 PR (3,5) MO REP  
 PR (3,6) MO REP  
 PR (3,7) MO REP  
 PR (4,5) MO REP  
 PR (4,6) MO REP

PR (4,7) MO REP  
 PR (5,6) MO REP  
 PR (5,7) MO REP  
 PR (6,7) MO REP

STOP

On a trouvé deux méthodes (tri par sélection, et tri par insertion) qui permettent de trier 7 cartes, qui marchent à tous les coups, que n'importe quelle position.

**L'utilisation du codage:**  
**PR** - « Prends les cartes... et ... »,  
**MO** - « Mettre dans le bon ordre »  
**REP** - « Reposer les deux cartes ».

14

Figure 45 - Formulation d'élèves - codage de la méthode

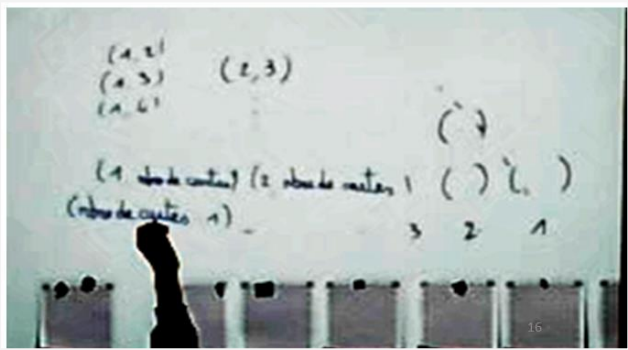
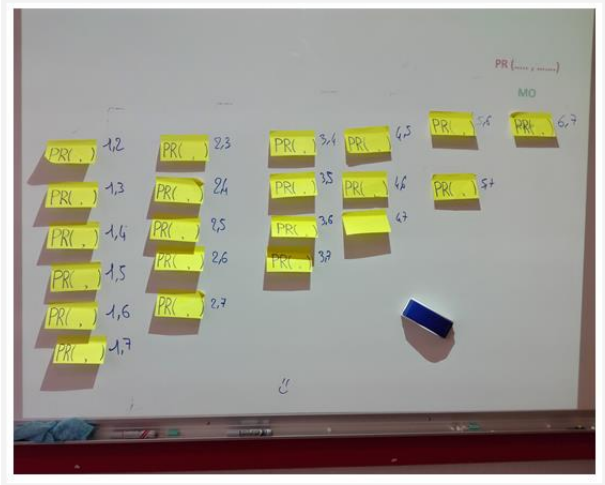


Figure 46 - Mise en commun - organisation de la méthode, généralisation du nombre de cartes, finitude de la méthode

### 3.2.3. Ce que les acteurs de la fabrique ont appris grâce à PREMaTT

La participation des PE de la fabrique Lamartine au projet PREMaTT a constitué un facteur important de leur développement professionnel :

- Ils ont découvert (au LIPÉN) et intégré (dans leur pratique) de nouvelles formes et techniques de travail collaboratif (JIGSAW, Carte d'expérience, World café, vidéos participatives...) rendant ainsi leur collaboration plus étroite et plus efficace.
- Ils ont amélioré leurs connaissances didactiques et mathématiques grâce aux échanges avec les autres acteurs du projet, et notamment avec les chercheurs de la fabrique.
- Les dispositifs pédagogiques et mises en œuvre des activités étant exigeantes du point de vue professionnel, ils ont progressé dans la maîtrise de leurs gestes professionnels (dévolution, gestion du travail de groupe, réflexion accrue sur les dispositifs pédagogiques, gestion des mises en commun, préparation de séances...).

Pour eux, clairement, il y a eu un avant et un après le projet PREMaTT du point de vue du développement professionnel.

## 3.3. Fabrique Péguy

Cette partie a été coordonnée par Moran Vitry.

### 3.3.1. Description de la fabrique

L'école Charles Péguy est située dans le 8ème arrondissement de Lyon. Elle est composée de 18 classes dans un secteur dit "REP+" donc avec un public peu outillé en lecture, écriture mais aussi en culture mathématique (peu ou pas de jeux de société utilisés en famille dès le prime âge, outils informatiques utilisés très souvent par des enfants sans l'accompagnement de leurs parents, étayage des techniques opératoires peu fréquent à la maison, ...).

La fabrique Péguy est composée de trois enseignants :

- Nadine Montes, professeur des écoles avec une forte expérience dans le domaine des mathématiques (20 années passées dans l'ingénierie informatique avant de devenir enseignante). Elle a changé d'école dans le cadre d'une mutation classique mais poursuit le travail de la fabrique à distance ;
- Cynthia Gallou, professeur des écoles. Non spécialisée dans les mathématiques. En charge d'une classe de CM1-CM2 ;
- Moran Vitry, professeur des écoles. Non spécialisé dans les mathématiques. En charge d'une classe de CM1-CM2.

Ces enseignants ont été accompagnés par une chercheuse spécialisée dans la didactique de l'algorithmique, Maryna Rafalska.

L'entrée dans le projet de cette fabrique s'est fait progressivement. D'abord par la rencontre d'un enseignant impliqué dans le projet (Jean-Luc Martinez), aussi professeur des écoles. Ce qui a permis une bonne prise en compte des impératifs professionnels et personnels ainsi que des intérêts possibles pour les enseignants de cette fabrique. Puis les participants de cette fabrique ont assisté à leur première incubation à l'IFÉ. Ce démarrage très positif avec des chercheurs et des enseignants déjà présents dans le dispositif, tous très motivés, leur a donné envie de s'investir dans le projet PREMaTT.

Le travail collaboratif a été organisé dans l'école, sur les temps méridiens (12h-14h), sur les temps récréatifs lors de discussions improvisées très courtes et très riches, mais aussi via un drive propre aux enseignants de cycle 3 de cette école. Les enseignants ont d'abord testé des ressources constituées par d'autres fabriques : le défi "allumettes" et le défi "pyramide". Ils ont ainsi pu confronter ces ressources à un public plus fragile que la norme scolaire habituelle. Quelques-unes de ces exploitations en classe ont été filmées à des fins d'analyse par les chercheurs.

Puis la fabrique, en collaboration avec Maryna Rafalska, a élaboré ses propres ressources autour de l'introduction du concept d'algorithme en cycle 3. Ensemble, ils ont constitué tout le matériel nécessaire au bon déroulement d'une séance en partageant leurs savoirs et savoirs-faire respectifs. Ils ont testé tour à tour dans leur classe le fruit de leur collaboration. Le modèle de ressource a été rempli par chaque enseignant. Après chaque séance, l'enseignant précisait oralement quelques points "sensibles". Ceci a permis une élaboration collaborative de la séance.

Les différents retours en incubation au LIPéN ont enrichi les connaissances mathématiques et les compétences dans les gestes professionnels de chacun des membres de la fabrique en plus de relancer leur motivation dans l'implication du projet. En effet, la présence de chercheurs a apporté un plus dans le recul sur les connaissances théoriques de chacun des enseignants de cette fabrique. Le présence d'un ingénieur pédagogique a, quant à elle, étayé les praxies des collègues en leur offrant la possibilité de réexploiter des dispositifs observés et vécus au sein du LIPéN et dirigés par l'ingénieur pédagogique. Ces méthodes agiles étant efficaces, elles sont directement réinvesties dans les classes. Ainsi, le LIPéN, tel que pensé, a offert un accélérateur de pratiques et connaissances professionnelles efficaces. Il est à noter que la présence d'un ingénieur pédagogique et de spécialistes des savoirs (chercheurs) est un facteur qui manque souvent dans les formations professionnelles internes à l'Education Nationale.

Pour des contraintes personnelles, chaque membre peut difficilement s'investir davantage dans le projet. Ce qui met un frein à la poursuite efficiente du projet. Cependant, les deux collègues restés dans l'école, participent cette année à un dispositif de réflexion sur les gestes professionnels dans le cadre de la didactique des mathématiques (Lesson studies). Ils éprouvent donc un besoin de poursuivre leurs réflexions dans la didactique des mathématiques. Ce projet est donc perçu comme une étape importante dans leur pratique professionnelle.

### 3.3.2. Ressources développées

La fabrique a d'abord testé des activités déjà développées dans d'autres fabriques. Nous ne reviendrons pas dessus car elles sont développées par ailleurs. Nos seuls apports furent la prise en compte d'une différenciation dans les attendus car nous évoluons dans une école en REP+ et donc avec une forte hétérogénéité ainsi que la création d'un support visuel pour Tbi.

#### **Le défi tri de cartes**

C'est une situation d'introduction à l'algorithmique proposée initialement par la chercheuse associée à la fabrique. Les élèves ont 7 ou 10 cartes non visibles devant eux (Figure 47).

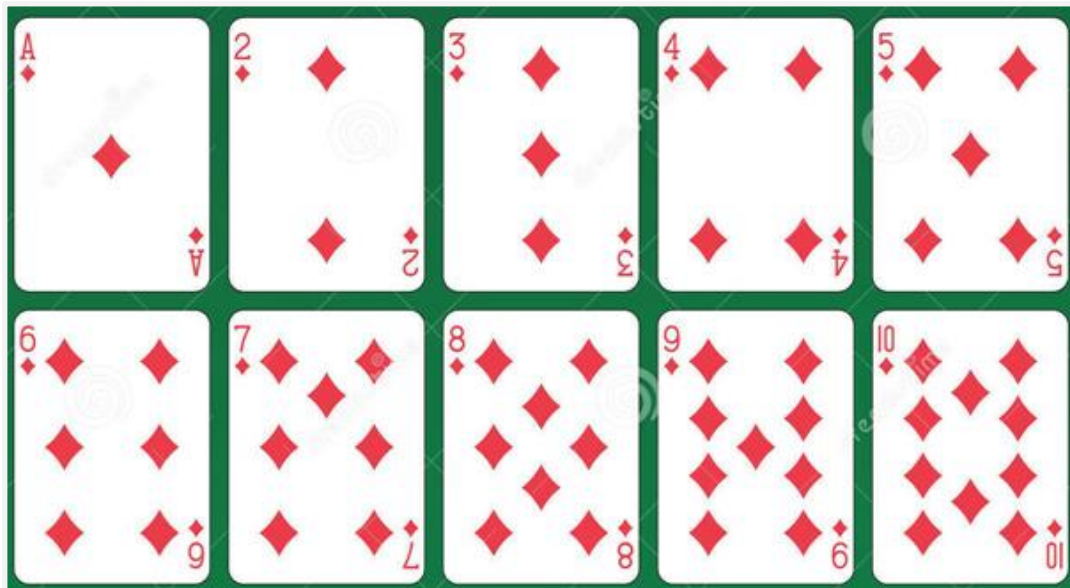


Figure 47 - Représentation des cartes

Le partenaire en face ne les voit pas. Il doit trier les cartes de la plus petite à la plus grande avec seulement trois commandes essentielles qu'il donne à son camarades : prends 2 cartes et regarde les", "range-les", "repose-les dans les 2 emplacements vides" (Figure 48).

**Tri de cartes**

**Dans le défi qui sera le nôtre, il y aura quelques consignes et 2 règles obligatoires (en vert):**

- Prendre 13 cartes de la même couleur et les mélanger. Choisir 7 cartes au hasard et les placer sur le support faces cachées.
- Trier les cartes dans l'ordre croissant en ne retournant que deux cartes à la fois.
- Soit ces 2 cartes sont dans le bon ordre et je les repose face cachées.
- Soit ces 2 cartes ne sont pas dans le bon ordre et j'inverse leurs positions puis je les repose face cachée.
- Je peux recommencer ces deux dernières étapes autant de fois que je le souhaite.

**Quand je suis sûr(e) de moi, j'attends les camarades en silence.**

Figure 48 - Document projeté au TBI

Cette activité a demandé beaucoup de rigueur aux élèves qui jouaient les robots, ainsi qu'à ceux qui donnaient les commandes, ils ne devaient pas se perdre dans leurs ordres. Les éléments de pensée algorithmique des élèves se sont constitués au fur et à mesure des séances. Cette séquence a été reprise sur plusieurs jours afin de laisser le temps aux enfants de s'approprier les concepts sous-jacents. Ainsi la partie verbalisation a été riche pour se rendre compte des différentes stratégies utilisées. Voici quelques productions d'élèves (Figures 49, 50, 51).

Ma méthode

Kécyliane ~~Beau~~ <sup>Beau</sup> ranger les cartes de Lyma.

Je commençais par dire des cartes au hasard : 1 et 2, 3 et 10...

Quand j'ai vu qu'elle ne changeait rien j'ai vérifié ex: 1 et 2 la même chose pour chaque carte et 1 et ...

2 et ...

3 et ...

4 et ...

5 et ...

6 et ...

7 et ...

Pour la troisième étape je n'avais aucune stratégie

Ma technique ne fonctionnait pas

---

Mikail j'ai fait 1 et 2 et après 3 et 4 jusqu'à 6 et 7 et après STOP et ce n'était pas rangé.

Figure 49 - Production d'élève 1

Xinus Dupille <sup>Beau</sup> Ma méthode est de prendre des cartes au hasard puis tout vérifier en disant de prendre la carte 1 et la carte 2, la carte 1 et la carte 3, la carte 1 et la carte 4, la carte 1 et la carte 5, la carte 1 et la carte 6, la carte 1 et la carte 7 puis je dis ça avec la carte 2 puis la 3 puis la 4 puis la 5 puis la 6 puis la 7. Et quand il y a une erreur et que me l'élève d'avance change l'ordre d'une carte je repars tout ça. Par la suite la même méthode.

---

Haylana

J'ai fait dans l'ordre ex: 1 et 2 et 3 3 et 4 ...

Figure 50 - Production d'élève 2

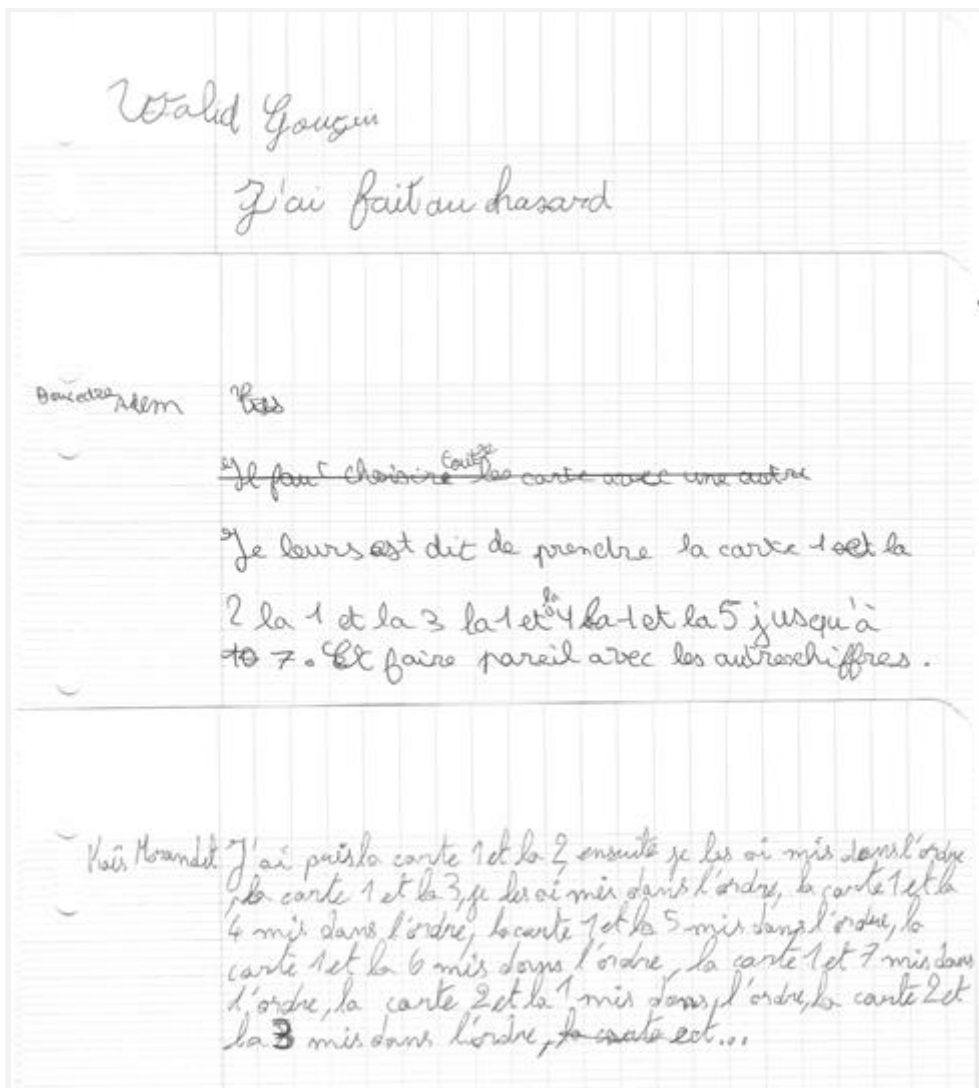


Figure 51 - Production d'élève 3

Il est à noter que l'enseignant doit bien maîtriser en amont les différentes stratégies possibles afin de bien pouvoir les repérer.

Cette activité a amené les élèves vers la programmation via des commandes essentielles incontournables. Notre réflexion professionnelle autour de la constitution de ce support a pointé la nécessité d'explicitement visuellement la notion de code, afin de bien montrer à voir les différentes étapes de la programmation afin de limiter les difficultés langagières liées à l'explicitation d'une stratégie employée ;

Nous pensons tous réutiliser toutes ces ressources constituées et appropriées lors de l'année scolaire suivante en prenant en compte les analyses partagées lors des temps d'incubation. Ce va et vient entre fabrique et incubation, entre terrain et formation a été une richesse professionnelle pour les acteurs de notre fabrique ;

Il est à noter que l'enseignant doit bien maîtriser en amont les différentes stratégies possibles afin de bien pouvoir les repérer ;

Cette activité a amené les élèves vers la programmation via des commandes essentielles incontournables. Notre réflexion professionnelle autour de la constitution de ce support a pointé la nécessité d'explicitement visuellement la notion de code, afin de bien montrer à voir les différentes étapes de la programmation afin de limiter les difficultés langagières liées à l'explicitation d'une stratégie employée ;

Nous pensons tous réutiliser toutes ces ressources constituées et appropriées lors de l'année scolaire suivante en prenant en compte les analyses partagées lors des temps d'incubation. Ce va et vient entre fabrique et incubation, entre terrain et formation a été une richesse professionnelle pour les acteurs de notre fabrique.

### 3.3.3. Ce que les acteurs de la fabrique ont appris grâce à PREMaTT

Les acteurs de cette fabrique ont découvert et/ou perfectionné leurs notions du "pré-algèbre" et du "pré-algorithmique" grâce à PREMaTT.

Les diverses incubations leur ont fait découvrir de nouvelles méthodes de travail qu'ils réutilisent entre eux, mais aussi de manière adaptée, avec leurs élèves (LIPÉN, "préparation horizontale de la séance", méthodes agiles..., vidéo participative). Il y a donc une plus-value très nette dans la participation à ce projet tant dans leurs connaissances scientifiques et didactiques de la discipline que dans la maîtrise de gestes, techniques et postures professionnelles de qualité. Un réel intérêt pour la didactique des mathématiques s'est fait jour. Il se poursuit par des lectures issues de la littérature professionnelle, par une Lesson studies construite en collaboration avec le conseiller pédagogique de circonscription et un professeur de mathématiques du collège de secteur.

Enfin, ils ont vu une réelle évolution dans leurs pratiques professionnelles: techniques efficaces dans le travail collaboratif entre enseignants, utilisation efficace de dispositifs de recherche collaborative entre élèves y compris en dehors du champ disciplinaire des mathématiques, supports de travail des élèves repensés. Ce sont des éléments importants pour qu'une école située en zone "REP+" puisse être apaisée et donc permettre aux élèves l'acquisition des savoirs fondamentaux dans de bonnes conditions d'étude.



## 4. Productions du projet PREMaTT (Mohammad Dames Alturkmani)

Nous présentons ici les références bibliographiques et/ou les liens vers les productions développées dans le cadre du projet PREMaTT : ressources pour les formations, ressources scientifiques, vidéos participatives, et ressources mathématiques pour les enseignants.

### 4.1. Ressources pour la formation

Cherpin, A.-S., Piolti-Lamorthe, C., & Roubin, S. (2017). Une entrée dans l'algèbre par les programmes de calcul. *Communication aux Journées Nationales de l'APMEP*, Nantes, 23 octobre.

Coppé, S., Piolti-Lamorthe, C. & Roubin, S. (2017). Une entrée dans l'algèbre par les programmes de calcul. *Communication aux Journées Nationales de l'APMEP*, Nantes, 23 octobre.

Coppé, S. & Roubin, S. (2018). Intégrer des évaluations entre pairs dans les séances de mathématiques : un exemple en algèbre au collège. *Participation au GT9 de Espace des Mathématiques Francophones 2018*. Paris, octobre 2018.

Gateau, A. & Roubin, S. (Paris, Mai 2018) Communication en atelier au séminaire de l'APMEP : "Quels collectifs d'enseignants permettent de diffuser au sein des établissements de nouvelles pratiques ?" mise en œuvre sous forme de world café, [https://www.apmep.fr/IMG/pdf/seminaire\\_APMEP\\_2018\\_atelier\\_n1.pdf](https://www.apmep.fr/IMG/pdf/seminaire_APMEP_2018_atelier_n1.pdf)

Loisy, C., Piolti Lamorthe, C., Roche, D. & Roubin, S. (2018). Le LéA : un établissement apprenant. *Communication aux 8e rencontres internationales des LéA*, Lyon, 22-23 mai. En ligne : <https://drive.google.com/file/d/16pSbeubsR3iEZf8c4YezIL1J-N4eqBie/view>

Piolti-Lamorthe, C., & Roubin, S. (2018). Le LéA, établissement apprenant. *Communication aux 8<sup>èmes</sup> journées nationales de LéA*. Institut français de l'éducation, ENS de Lyon.

Piolti-Lamorthe, C. & Roubin, S. (2019). Présentation du projet PREMaTT en réunion académique préparatoire aux assises de la formation. Lyon.

Piolti-Lamorthe, C., & Roubin, S. (2017). Démarches « agiles » de conception exploitées dans deux stages de formation continue et en formation initiale à l'ESPE, Lyon.

Piolti-Lamorthe, C. & Roubin, S. (mars 2019). Communication au printemps de l'innovation Présentation du projet PREMaTT dans le Barcamp des projets : « Si on échangeait sur des expériences concrètes ». Lyon.

Piolti-Lamorthe, C., Roubin, S. & Rozanès, B. (2018). Construire des nouveaux nombres au Cycle 3 : des situations à l'articulation école-collège. *Communication aux Journées Nationales de l'APMEP*, Bordeaux, octobre 2018.

Roubin, S., & Trouche, L. (2016). Penser et accompagner les évolutions institutionnelles. *Coordination d'un atelier au séminaire de rentrée des LéA*, 5 octobre.

Trouche, L. (2016). Le travail collectif des professeurs, une ressource structurante de la profession ? *Conférence invitée aux journées nationales de l'APMEP*, Lyon, 22 octobre, <https://www.youtube.com/watch?v=Wlkqy4B-2nc>

## 4.2. Ressources scientifiques

### 4.2.1. Articles, chapitres d'ouvrage, mémoires

Loisy, C. (2018). *Le développement professionnel des enseignants à l'heure du numérique. Le cas du supérieur. Propositions théoriques et méthodologiques*. Mémoire d'habilitation à diriger des recherches. Lyon, ENS de Lyon.

Rocha, K. (juin 2019). *Trajectoire documentaire : cas des enseignants des mathématiques*. Thèse de doctorat. ENS de Lyon.

Sperano I., Roberge J., Bénech P., Trgalova J., Andruchow R. (2019) Exploring New Usages of Journey Maps: Introducing the Pedagogical and the Project Planning Journey Maps. In: Bagnara S., Tartaglia R., Albolino S., Alexander T., Fujita Y. (eds) Proceedings of the 20th Congress of the International Ergonomics Association (IEA 2018). IEA 2018. Advances in Intelligent Systems and Computing, vol 824. Springer, Cham.

Trouche, L., Gitirana, V., Miyakawa, T., Pepin, B., & Wang, C. (2019). Studying mathematics teachers interactions with curriculum materials through different lenses: towards a deeper understanding of the processes at stake. *International Journal of Educational Research* 93, 53-67.

Trouche, L. (à paraître, 2019). Pratiques collaboratives et réflexives autour de la conception des ressources de l'enseignement. Un nouveau regard sur les interactions enseignants/chercheurs. *EducRecherche, Revue de l'Institut National de la recherche en éducation* (Algérie).

### 4.2.2. Communications

#### 4.2.2.a. Communications dans des conférences avec actes

Loisy, C. (2019). La méthode trajectoire pour repérer des contradictions dans le développement de l'agir humain. *Symposium Contradictions, conflits, problèmes et préoccupations dans le développement de l'agir humain*, organisé par ARDéCo (France) en collaboration avec les laboratoires ADESP (UQAM) et BONHEURS (Université de Cergy Pontoise). Montréal, Qc, 23-25 avril 2019.

Rocha, K. M. (à paraître). Um estudo das transformações na prática do Professor oriundas da sua interação com os recursos: o aporte do conceito da trajetória Documental. In S. Ag Almouloud & G. Pastre de Oliveira, *Atas do II Simpósio Latino-Americano de Didática da Matemática*. Jarinu : Pontifícia Universidade Católica de São Paulo.

Rocha, K. D. M. (2018). Documentational trajectory as a means for understanding teachers' interactions with resources over time: the case of a French teacher. In V. Gitirana, T. Miyakawa, M. Rafalska, S. Soury-Lavergne, & L. Trouche (Eds.), *Proceedings of the Re(s)ources 2018 International Conference* (pp. 320-323). ENS de Lyon..

Sperano, I., Roberge, J., Bénech, P., Trgalová, J., & Robert, A. (2018). *Exploring New Usages of Journey Maps: Introducing the Pedagogical and the Project Planning Journey Maps*. IEA 2018.

#### 4.2.2.b. Communications dans des conférences sans actes

- Alturkmani, M.-D & Martinez, J.-L. (2019). Analyser les rôles d'un groupe de quatre acteurs lors d'une incubation au LIPÉN : cas de la pré-algèbre dans le projet PREMaTT. *Communication au séminaire Creuset d'analyse des recherches collaboratives à l'équipe EducTice*, 12 avril, Ifé Lyon.
- Alturkmani, M.-D. (2018). Éléments de la transposition méta didactique : cas du projet PREMaTT. *Communication au séminaire Creuset d'analyse des recherches collaboratives à l'équipe EducTice*, 22 janvier, Ifé Lyon.
- Loisy, C. (2018). Outils et sources numériques dans les trajectoires de développement d'enseignants. Utilisations ou usages ? *Colloque RUNED – Les usages du numérique en éducation : regards critiques*, Lyon, 22-23 mars 2018.
- Loisy, C. (2018). Saisir le développement en mouvement. *Séminaire méthodologique de l'Institut Carnot de l'Éducation de la Région Auvergne – Rhône-Alpes (ICE-AuRA)*. Grenoble, le 28 mars 2018. En ligne : <http://ife.ens-lyon.fr/ife/ressources-et-services/institut-carnot-de-education/manifestations/seminaire-methodologique-ice-aura-28-mars-2018>
- Loisy, C. (2018). Développement professionnel des enseignants. Analyser les représentations recueillies par la « Méthode trajectoire ». 7<sup>ème</sup> *Séminaire international Vygotski. Vygotski en débat*. Université de Genève, 20-22 juin 2018.
- Loisy, C. (2019, soumise). Récit de vie et représentation visuelle. La Méthode trajectoire, instrument méthodologique pour saisir le développement en mouvement. *Congrès de l'ACFAS-2019 – Colloque Le récit et ses multiples usages*, organisé par S2HEP (Université Lyon 1 – France) et l'Université du Québec en Outaouais (Canada). Gatineau, Qc, 27-28 mai 2019.
- Rafalska, M. (2019). Towards improving teaching and learning of algorithmics by means of resources design: a case of primary school education in France, 6-10 février 2019, CERME11, Utrecht, Pays-Bas.
- Rafalska, M. (2018). Une ressource pour travailler les algorithmes de tri. *Cinquième journée L'informatique sans ordinateur*, 15 juin 2018, ENS de Lyon, Maison des Mathématiques et de l'Informatique.

#### 4.2.2.c. Conférences internationales invitées

- Trouche, L. (2019). A 'Resource' approach to mathematics education. Invited lecture to Beijing Normal University, Beijing, April 2<sup>nd</sup>.
- Trouche, L. (2018). *Rethinking mathematics teachers' resources in a time of digitalization: towards new programs of research*. Invited lecture at ECNU, Shanghai, November 21<sup>st</sup>.
- Trouche, L. (2018). *Understanding teachers' work throughout their interactions with resources*. Invited lecture at the Freudenthal Institute, Utrecht University, April 19<sup>th</sup>.
- Trouche, L. (2018). Pratiques collaboratives et réflexives autour de la conception des ressources de l'enseignement : Un nouveau regard sur les interactions enseignants / chercheurs. *Colloque à l'Institut National de la Recherche en Éducation Recherche, action et intervention didactique, concepts, méthodologie et terrains*. Alger, 29 octobre.

#### 4.2.2.d. Conférences nationales invitées

Loisy, C., Martinez, J.-L., & Roubin, S. (2019). Conférence invitée "PREMaTT, une recherche - intervention soutenant le développement professionnel des enseignants". *Assises nationales de la formation*. Paris, 14-15 mars 2019.

#### 4.2.4.e. Poster

Trouche, L., Roubin, S., Piolti-Lamorthe, C., Alturkmani, M.-D., Bénech, P., et 23 acteurs du projet. (2018). Penser les ressources de l'enseignement des mathématiques dans un temps de transitions. *Poster présenté et discuté au 4ième séminaire de l'Institut Carnot de l'Éducation de la Région Auvergne – Rhône-Alpes (ICE-AuRA)*. ENS de Lyon, 3 octobre. En ligne : [http://ife.ens-lyon.fr/ife/ressources-et-services/institut-carnot-de-education/manifestations/2018-10-03-4eme-seminaire/posters/poster-ice\\_pr03\\_pae21\\_prematt.pdf](http://ife.ens-lyon.fr/ife/ressources-et-services/institut-carnot-de-education/manifestations/2018-10-03-4eme-seminaire/posters/poster-ice_pr03_pae21_prematt.pdf)

#### 4.2.4.f. Séminaires du projet

Alturkmani, M.-D., Bénech, P., Trgalová, J. (2019). Modèle de conception collaborative entre enseignants et chercheurs : cas du projet PREMaTT. *Séminaire final du projet PREMaTT*, Institut français de l'éducation, ENS de Lyon, 9-10 janvier, Ifé-ENS de Lyon.

Alturkmani, M.-D. & Trouche, L. (2019). Investigation réflexive : cas du projet PREMaTT. *Séminaire final du projet PREMaTT*, Institut français de l'éducation, ENS de Lyon, 9-10 janvier, Ifé-ENS de Lyon.

Loisy, C. (2018). Trajectoires d'enseignants du projet PREMaTT. Moments de changements. Apports au projet. *Séminaire du projet PREMaTT*. Lyon, le 9 février 2018.

Loisy, C. (2019). Projet PREMaTT : Développement professionnel permis. *Séminaire final du projet PREMaTT*, Institut français de l'éducation, ENS de Lyon, 9-10 janvier, Ifé-ENS de Lyon.

Martinez, J.-L. (2019). La carte d'expérience, un outil de travail collaboratif. *Séminaire final du projet PREMaTT*, Institut français de l'éducation, ENS de Lyon, 9-10 janvier, Ifé-ENS de Lyon.

Psycharis, G. (2019). Task design fostering the continuity of the teaching of algebra between primary and secondary education. *Séminaire final du projet PREMaTT*, Institut français de l'éducation, ENS de Lyon, 9-10 janvier, Ifé-ENS de Lyon.

Psycharis, G. (2019). Algebra and early algebra between primary and secondary education: PREMaTT implementation in Greece. *Séminaire final du projet PREMaTT*, Institut français de l'éducation, ENS de Lyon, 9-10 janvier, Ifé-ENS de Lyon.

Piolti-Lamorthe, C. (2019). Méthodes agiles : Quelques exemples d'essaimage des processus utilisés dans le cadre de la recherche PREMaTT. *Séminaire final du projet PREMaTT*, Institut français de l'éducation, ENS de Lyon, 9-10 janvier, Ifé-ENS de Lyon.

Rafalska, M. & Martinez, J.-L. (2019). Penser l'introduction de l'algorithmique dans l'enseignement primaire : Travail sur une ressource en algorithmique. *Séminaire final du projet PREMaTT*, Institut français de l'éducation, ENS de Lyon, 9-10 janvier, Ifé-ENS de Lyon.

Rocha, K. (2019). Trajectoire documentaire des acteurs au sein du projet PREMaTT. *Séminaire final du projet PREMaTT*, Institut français de l'éducation, ENS de Lyon, 9-10 janvier, Ifé-ENS de Lyon.

Roubin, S. (2019). Présentation de travail au sein du projet PREMaTT (Fabriques : SESAMES, Lamartine, et Péguy), sur la question du pré-algèbre et de la pensée algébrique. *Séminaire final du projet PREMaTT*, Institut français de l'éducation, ENS de Lyon, 9-10 janvier, Ifé-ENS de Lyon.

Roubin, S. (2019). Laboratoire de mathématiques collège et lycée Ampère. *Séminaire final du projet PREMaTT*, Institut français de l'éducation, ENS de Lyon, 9-10 janvier, Ifé-ENS de Lyon.

### 4.3. Vidéos participatives

PREMaTT (2018). Retour de la fabrique Péguy, en vidéo participative, sur une année de projet 2017-2018. Ifé-ENS de Lyon. En ligne : [http://video.ens-lyon.fr/ife-lipn/2018/2018-06-15\\_VideoParticipative\\_Bilan\\_CharlesPeguy.mp4](http://video.ens-lyon.fr/ife-lipn/2018/2018-06-15_VideoParticipative_Bilan_CharlesPeguy.mp4)

PREMaTT (2018). Retour de la fabrique Lamartine, en vidéo participative, sur une année de projet 2017-2018. Ifé-ENS de Lyon. En ligne : [http://video.ens-lyon.fr/ife-lipn/2018/2018-06-15\\_VideoParticipative\\_Bilan\\_Lamartine.mp4](http://video.ens-lyon.fr/ife-lipn/2018/2018-06-15_VideoParticipative_Bilan_Lamartine.mp4)

PREMaTT (2018). Retour de la fabrique SESAMES, en vidéo participative, sur une année de projet 2017-2018. Ifé-ENS de Lyon. En ligne : [http://video.ens-lyon.fr/ife-lipn/2018/2018-06-15\\_VideoParticipative\\_Bilan\\_Sesame.mp4](http://video.ens-lyon.fr/ife-lipn/2018/2018-06-15_VideoParticipative_Bilan_Sesame.mp4)

### 4.4. Ressources pour les enseignants

Nous présentons ici quelques ressources éducatives développées dans les trois fabriques (SESAMES, Lamartine, Péguy) pour l'enseignement de pré-algèbre en cycles 3 et 4. Pour aller plus loin, vous pouvez consulter la rubrique "Ressources éducatives et productions du projet PREMaTT". Voici le lien : <http://ife.ens-lyon.fr/ife/recherche/groupe-de-travail/prematt/ressources-et-productions>

#### 4.4.1. Modèle de ressources (pré-algèbre, SESAMES)

Lien vers le modèle de ressources Défi-pyramides : [http://ife.ens-lyon.fr/ife/recherche/groupe-de-travail/prematt/ressources\\_sesames/modele-de-ressources\\_pyramides](http://ife.ens-lyon.fr/ife/recherche/groupe-de-travail/prematt/ressources_sesames/modele-de-ressources_pyramides)

#### 4.4.2. Modèle de ressources (pré-algèbre, Lamartine)

Lien vers le modèle de ressources Défi-cubes (phase 1) : [http://ife.ens-lyon.fr/ife/recherche/groupe-de-travail/prematt/ressources\\_lamartine/modele-de-ressources\\_defi-cubes-phase1](http://ife.ens-lyon.fr/ife/recherche/groupe-de-travail/prematt/ressources_lamartine/modele-de-ressources_defi-cubes-phase1)

Lien vers le modèle de ressources Défi-cubes (phase 2) : [http://ife.ens-lyon.fr/ife/recherche/groupe-de-travail/prematt/ressources\\_lamartine/modele-de-ressources\\_defi-cubes-phase2-lamartine\\_prematt](http://ife.ens-lyon.fr/ife/recherche/groupe-de-travail/prematt/ressources_lamartine/modele-de-ressources_defi-cubes-phase2-lamartine_prematt)

#### 4.4.3. Modèle de ressources (pré-algèbre, Péguy)

Lien vers le modèle de ressources Défi-cubes : [http://ife.ens-lyon.fr/ife/recherche/groupe-de-travail/prematt/peguy/modele-de-ressources\\_defi-cubes\\_peguy\\_prematt](http://ife.ens-lyon.fr/ife/recherche/groupe-de-travail/prematt/peguy/modele-de-ressources_defi-cubes_peguy_prematt)



## 5. Conclusion et perspectives (Catherine Loisy et Jean-Luc Martinez)

Nous présentons ici les conclusions et perspectives relatives au projet PREMaTT.

### 5.1. Un projet à multiples facettes pour des résultats tangibles

Pour conclure, nous revenons sur les trois entrées du projet : (1) la double facette institutionnelle du projet ; (2) l'articulation d'approches complémentaires ; (3) les dimensions productives et constructives du projet. Nous terminons (4) par une synthèse des résultats tangibles du projet.

#### 5.1.1. Un projet à double facette institutionnelle

Cette partie a été rédigée par Jana Trgalová. Rappelons que le projet PREMaTT est un projet de l'Institut Carnot de l'Éducation (ICE) dont l'objectif est "de favoriser la coopération entre chercheurs et praticiens dans le but d'améliorer les pratiques pédagogiques"<sup>11</sup>. Ainsi, à l'instar de tous les projets de l'ICE, le projet PREMaTT a cherché "à expérimenter des actions pédagogiques qui éclairent, par la recherche, des problèmes identifiés dans la pratique pédagogique des enseignants"<sup>12</sup>. La recherche et la pratique pédagogique des enseignants impliqués dans le projet ont donc été fortement articulées dans les trois chantiers autour desquels le projet a été organisé.

Le premier chantier de conception participative de ressources pour développer la pensée algébrique et/ou la pensée algorithmique reposait sur un réseau de petites fabriques, au cœur des établissements scolaires (écoles et collèges) engagés dans le projet. Dans ces petites fabriques, les enseignants, appuyés par des chercheurs, produisent des ressources correspondant à leurs besoins, dans une perspective de rendre ces ressources utiles pour d'autres enseignants. Les ressources sont le produit d'un processus d'incubation, à la fois dans chacune des petites fabriques et dans un laboratoire d'innovation pédagogique et numérique commun au réseau, où les enseignants et les chercheurs apportent leurs expertises pour concevoir les ressources qui à la fois répondent aux besoins des enseignants et sont éclairées par des considérations théoriques de la didactique des mathématiques.

Le deuxième chantier des méthodes collaboratives a permis de développer et de mettre à l'épreuve des outils, des méthodes et des processus pour stimuler et entretenir la collaboration entre enseignants et chercheurs.

Le troisième chantier d'analyse des pratiques et des ressources, qui a concerné la réflexivité et l'étude des trajectoires de développement et des trajectoires documentaires des enseignants, a également requis la participation des enseignants dont les trajectoires ont été recueillies et étudiées, et des chercheurs qui développaient les méthodologies associées dans le projet.

#### 5.1.2. Un projet articulant des approches complémentaires

Cette partie a été rédigée par Mohammad Dames Alturkmani et Pierre Bénech. À partir d'un ensemble d'approches théoriques et méthodologiques, nous articulons les processus de design pédagogique et ceux de recherche développementale pour désigner les rapports entre les différents acteurs du projet PREMaTT ; l'objectif est de développer l'enseignement des mathématiques (algèbre et algorithmique) en cycles 3 et 4, mais également d'engager les

---

<sup>11</sup> <http://ife.ens-lyon.fr/ife/ressources-et-services/institut-carnot-de-leducation/presentation-detaillee-1>

<sup>12</sup> <http://ife.ens-lyon.fr/ife/ressources-et-services/institut-carnot-de-leducation/le-reseau-1>

enseignants dans des démarches réflexives (Senge, 2016). La relation entre ces processus n'est pas statique, mais bien dynamique grâce au statut hybride de l'enseignant qui évolue entre une posture d'enseignant et une posture de chercheur. Pour favoriser cette articulation et l'enrichir, nous avons mobilisé plusieurs outils méthodologiques à la fois agiles et créatifs dans le processus de design pédagogique (carte d'expérience, world café, JIGSAW), et réflexifs dans le processus de recherche (trajectoires documentaires et professionnelles, observations, entretiens d'auto-confrontation). Ces outils ont été proposés par l'ingénieur pédagogique en collaboration avec une chercheuse en design interactionnelle, et adaptés par les enseignants pour leur propre besoin dans la conception des situations pédagogiques mathématiques. Les outils réflexifs avaient un rôle important dans le processus de design pédagogique notamment pour les étapes "évaluation et évolution" du point de vue de l'analyse réflexive proposée et animée par les chercheurs sur les étapes scénario, solution et mise en œuvre. Les chercheurs ont pour rôle d'accompagner les enseignants dans le développement de l'autonomie de leurs pratiques professionnelles. Les incubations soit au LIPéN soit dans les fabriques n'étaient pas un simple lieu, elles ont constitué un moment important durant le projet PREMaTT pour favoriser la collaboration entre enseignants et chercheurs, pour le développement de situations pédagogiques et pour le développement professionnel des acteurs.

### 5.1.3. Un projet à dimensions productive et constructive

Cette partie a été rédigée par Jean-Luc Martinez, Sophie Roubin et Mohammad Dames Alturkmani. L'organisation du travail local en fabriques, incluant chercheurs et praticiens a permis de concevoir, mettre en œuvre et analyser des activités dans les champs mathématiques du pré-algèbre (les pyramides, le rolla-bolla, et le Décubus) ainsi que du pré-algorithmique (le tri de cartes).

Pour finir sur cet objet de travail qu'est la pré-algèbre, une incubation sous forme de world café a été organisée en fin de projet (novembre 2018) et a permis de s'entendre sur un certain nombre de points communs pour les acteurs du projet. Voici une cartographie réflexive qui montre la représentation des acteurs du projet PREMaTT sur la pré-algèbre (Figure 52) :

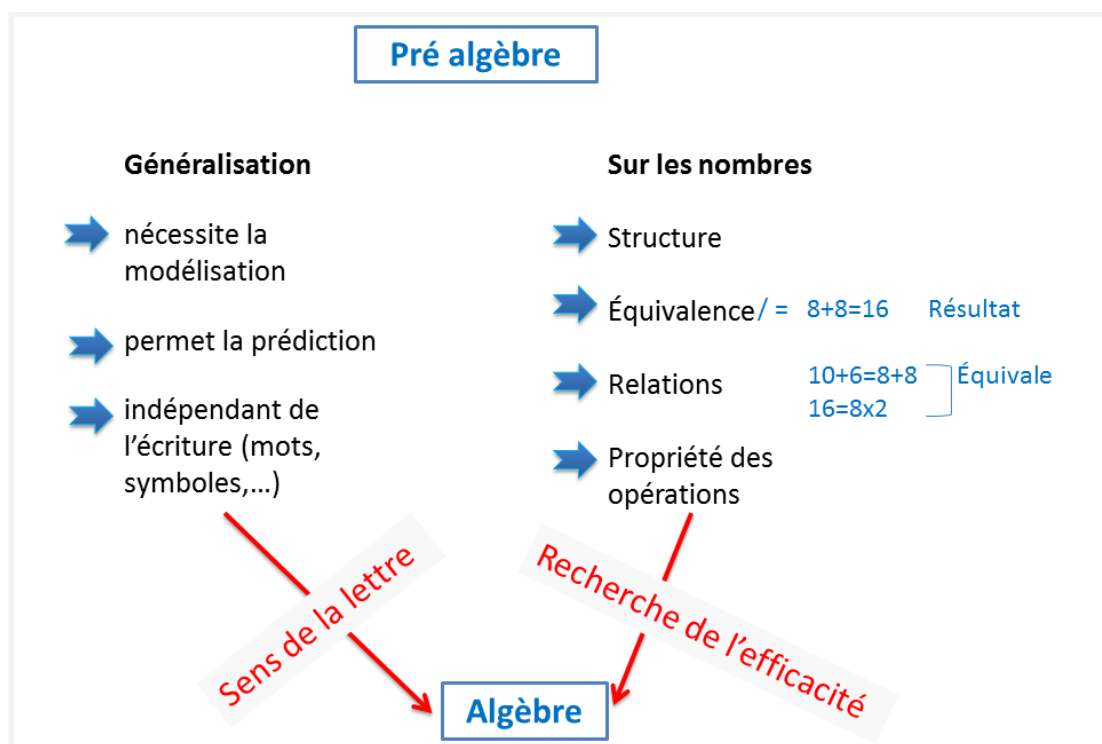


Figure 52 - Cartographie réflexive sur la question de pré-algèbre PREMaTT

- L'algèbre, et de fait la pré-algèbre, ne doivent pas être uniquement une manipulation de lettres et symboles ;
- La pensée algébrique se développe si on encourage les élèves à proposer des conjectures et qu'ensuite on essaye de les prouver (la preuve est parfois non atteignable en cycle 3 mais c'est explicité aux élèves). Les élèves sont préparés aux tâches Essais/Conjectures/Preuves qui seront très présentes en algèbre au cycle 4 ;
- La pensée algébrique c'est : s'intéresser aux relations mathématiques pas aux calculs ; raisonner analytiquement (travailler avec une quantité inconnue comme si elle était connue) ; généraliser.

L'appui des chercheurs dans les fabriques a permis de développer des activités robustes du point de vue didactique, avec une profondeur de réflexion importante tant au niveau des apprentissages des élèves, que des situations proprement dites, ainsi que des gestes professionnels ou encore de l'organisation pédagogique de la classe.

Ce travail collaboratif enseignants-chercheurs dans les fabriques a également permis aux enseignants, surtout les professeurs des écoles, par essence généralistes, de développer leurs connaissances mathématiques et didactiques, d'affiner la maîtrise de leurs gestes professionnels.

Des retours réflexifs (entretiens d'auto-confrontation, trajectoires documentaires ou professionnelles) ont également permis aux enseignants de prendre du recul sur leur pratique, d'en analyser les forces et les faiblesses, les points d'inflexion.

L'appui de l'ingénieur pédagogique a permis aux enseignants de découvrir, lors d'incubations en grand groupe, des nouveaux outils de travail collaboratif (carte d'expérience, World café, JIGSAW...). Certains de ces outils ont été transposés dans les fabriques, en direction des enseignants, dont le travail collaboratif a pris une nouvelle dimension, ou encore en direction des élèves, pour leur permettre de vivre de nouvelles formes de travail collectif en classe.

Le travail dans les fabriques a donc eu une double dimension : il a permis la production de ressources à destination des élèves et il a construit des compétences et des savoirs pour les enseignants et les élèves.

#### 5.1.4. Des résultats tangibles

Cette partie a été rédigée par Mohammad Dames Alturkmani et Catherine Loisy. Le projet PREMaTT, malgré sa courte durée a donné lieu à une importante production scientifique, et de nombreuses ressources. Le tableau 14 présente une synthèse de ces productions.

Types de productions	Quantité
Ressources pour la formation	13
Articles, chapitres, mémoire d'HDR, thèse	8
Communications et posters	10
Séminaires du projet	12
Vidéos participatives	4
Modèles de ressources	4

Tableau 14 - Ressources et productions scientifiques

## 5.2. Des perspectives pour poursuivre le projet

Bien que le projet PREMaTT approche de sa fin, de nombreuses actions sont prévues par les acteurs du projet dans la perspective de poursuivre le travail engagé sur les questions de pré-algèbre, d'algorithmique, et enfin concernant l'articulation des formations et projets à partir d'une plateforme commune.

### 5.2.1. Pré-algèbre et TICE

Nous présentons ici les perspectives envisagées par les petites fabriques et la mise en place d'une collaboration avec des enseignants de Grèce.

#### 5.2.1.a. Fabrique Lamartine

Cette partie a été rédigé par Jean-Luc Martinez. La fabrique de Lamartine a prévu le travail suivant concernant deux activités :

#### Déficubes

Il s'agit de trois volets :

- Révision de la phase 1 de l'activité Déficubes basée sur les retours d'expérimentation de l'itération 1. La révision est en cours de finalisation.
- Conception de la phase 3 de l'activité Déficubes.
- Mise en œuvre des 3 phases de l'activité Déficubes.

#### Le problème qui déchire


Il s'agit de travailler à la conception d'une nouvelle ressource pré-algébrique, s'appuyant sur un scénario existant, mais qui n'a pas été encore partagé ni mis en discussion au sein du LIPÉN ou de la fabrique.

**Un problème où l'on déchire du papier**

**On découpe la feuille de papier en 3.**

Etape 0 : 1 feuille.  
Etape 1 : on la découpe 3.  
Etape 2 : on prend un bout et on le redécoupe en 3.

A l'étape 10, combien a-t-on de bouts de papiers ?  
Peut-on atteindre 15 ? En combien d'étapes ?  
Peut-on atteindre 40 ? En combien d'étapes ?



Il existe plusieurs niveaux de généralisation. En prenant comme variable le nombre d'étapes ou les nombres à atteindre :

- Quels sont les nombres que l'on peut atteindre ?
- Combien d'étapes pour atteindre un nombre donné ?

En prenant comme variable la découpe (en 2, en 3, en 4...)

- Quels sont les découpes qui peuvent atteindre un nombre donné ?

- Si on a le choix, à chaque étape de découper en 3 ou en 4.

### 5.2.1.b. SESAMES et Péguy

Cette partie a été rédigée par Sophie Roubin. Lors du séminaire de fin de projet, un temps de réflexion sur les points qu'il faudrait encore travailler a été organisé. Les petites fabriques SESAMES et Péguy ont souhaité répondre à un point mis en exergue lors de la présentation sur le pré-algèbre et la pensée algébrique. Il s'agit de la nécessité de trouver quelques activités pour développer le sens du nombre, comme cela a été un peu commencé avec l'étude du motif dans la première partie du défi des pyramides. Ce qui intéresse les acteurs de ces fabriques, c'est de faire raisonner les élèves sur les relations mathématiques, la structure des nombres, pas de calculer. On peut aussi s'intéresser aux structures, pair, impair, pair+pair... Développer la pensée algébrique ce serait ici faire faire des conjectures aux élèves sur ce qu'ils pensent être des régularités intéressantes et qui peuvent donc être généralisées. En se posant la question de pouvoir (ou non) aller jusqu'à la preuve. Il a été envisagé de créer des activités courtes et liées qui seraient proposées en Mise En Train (Rituel) et qui s'appuieraient sur des études et analyses de séries.

### 5.2.1.c. Collaboration avec la Grèce

Cette partie a été rédigée par Jana Trgalová. Pendant la durée du projet PREMaTT, une collaboration avec la Grèce a été amorcée avec un chercheur de l'Université d'Athènes et une dizaine d'enseignants du premier et de second degré. Les ressources conçues par le groupe grec mobilisent, en plus du matériel tangible comme des réglettes cuisenaires (Figure 53, à gauche), des outils numériques, comme [eXpresser](#) ou [Algebra arrows](#) (Figure 53, à droite).

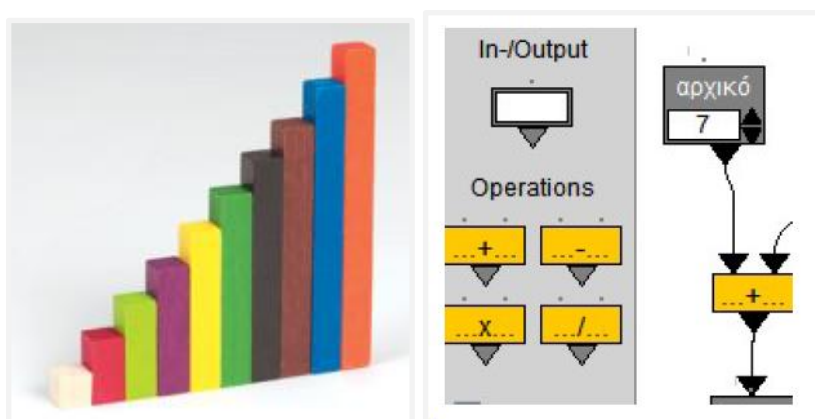


Figure 53 - Réglettes cuisenaires (à gauche), Algebra tree (à droite)

Cette collaboration avec le groupe grec se poursuivra au moins jusqu'à la fin de l'année scolaire 2018-2019. Le but de cette collaboration est d'échanger autour des ressources produites dans le projet et par le groupe grec lors d'un webinaire qui sera organisé au mois de mai 2019, d'entamer la réflexion au sein du groupe PREMaTT français sur les apports potentiels des outils numériques pour le développement de la pensée algébrique en appui sur l'expérience grecque et de comparer les approches institutionnelles et scientifiques en France et en Grèce en matière de la pré-algèbre.

### 5.2.2. Algorithmique

Cette partie a été rédigée par Jean-Luc Martinez. Concernant l'activité pré-algorithmique conçue et expérimentée dans les fabriques Lamartine et Péguy, les perspectives de poursuite ont pour objectif l'accroissement de la robustesse de la ressource. En effet, les expérimentations à l'école

Péguy ont montré que le scénario produit n'était pas suffisant pour éviter des incidents ou des bifurcations lors de la mise en œuvre.

La réflexion se tourne donc sur ce qu'il faut rajouter dans la ressource (connaissances mathématiques, apports didactiques, productions d'élèves...) et sur comment l'organiser afin qu'elle puisse être appréhendée par des enseignants ordinaires et mise en œuvre en conservant les objectifs d'apprentissages et son potentiel didactique.

Cette réflexion se poursuivra en suivant trois axes :

#### 5.2.2.a. Une révision de la ressource

La révision de la ressource s'effectuera lors d'un travail impliquant la chercheuse et l'enseignant qui l'ont conçue et se donnera comme objectif d'y inclure les éléments jugés indispensables à une mise en œuvre adaptée, à savoir :

- Des éléments pour motiver les enseignants : l'intérêt pour le travail sur l'algorithmique en CM2, le lien avec le programme scolaire, la place possible dans la progression, les liens avec d'autres notions, etc. ;
- Une présentation claire des objectifs de la séquence ;
- Une description des éléments essentiels (en particulier les variables didactiques) des situations ;
- Les connaissances en jeu et leur décontextualisation progressive lors de la séquence ;
- Des aides pour l'institutionnalisation ;
- Des apports théoriques, didactiques et épistémologiques pour les enseignants sur l'algorithmique en lien avec le canevas didactique de la ressource ;
- Des résultats d'expérimentations (procédures fréquentes, difficultés des élèves, etc.).

#### 5.2.2.b. Un deuxième cycle d'expérimentation

Le deuxième cycle d'expérimentation se déroulera avec des enseignants ordinaires afin de valider / invalider / ajuster les choix du design de la ressource.

#### 5.2.2.c. Des questions à approfondir et à étudier

- Quelle organisation de la ressource choisir pour qu'elle soit utilisable et acceptée par les enseignants ?
- Comment les différentes contraintes (institutionnelles, du métier, cognitives, etc.) influent sur l'utilisation de la ressource en algorithmique par les enseignants ?
- Comment l'utilisation de la ressource contribue-t-elle au développement professionnel des enseignants sur l'algorithmique et son enseignement ?

En outre, la présentation de l'activité, de sa mise en œuvre et des productions d'élèves lors du séminaire final du projet a été constructive. Il est prévu que l'activité, une fois la ressource révisée, soit testée en cycle 4 par une autre fabrique.

### 5.2.3. Plateforme pour la formation et les projets

En nous appuyant sur les éléments du modèle de ressources du projet PREMaTT, ainsi que sur les éléments de recherche comme l'analyse (trajectoire, investigation réflexive,...) nous présentons dans cette partie un résumé du projet de développement d'une plateforme qui combine à la fois la

formation de formateurs et les projets de développement et de recherche collaborative. Ce projet a été travaillé et discuté par Pierre Bénech, Mohammad Dames Alturkmani, Luc Trouche, Laurent Courbon (chargé d'études, responsable de l'ingénierie de formation innovante - IFI), et Yvonnick Fesselier (ingénieur de recherche en informatique).

Au-delà du projet PREMaTT, il nous a semblé intéressant d'ouvrir la réflexion sur la plateforme à d'autres équipes de l'Ifé et plus particulièrement à l'IFI, pilotée par Laurent Courbon. La première question soulevée a été de savoir quelles sont les modalités de formation qui facilitent le développement professionnel des acteurs de l'éducation et de la formation en situation de travail. Puis nous lui avons demandé quelle plateforme serait susceptible de favoriser une organisation apprenante.

Introduite dans les années 1970 par Argyris et Schön, puis Senge, influencée ensuite par les travaux portant sur le management des organisations, la notion d'organisation apprenante repose sur l'idée qu'une organisation apprend de son expérience, de l'acquisition et du développement de compétences (Feyfant, 2013). C'est vrai pour les réseaux, par exemple les réseaux de formateurs, c'est vrai aussi pour les lieux de travail, en particulier les établissements scolaires. Les développements professionnels des praticiens ne peuvent se résumer à la participation à des formations présentielle et/ou hybrides, ils doivent pouvoir se déployer au sein de telles organisations apprenantes. Ce projet de plateforme est ainsi centré sur le développement d'organisations apprenantes qui émergent à partir d'un soutien aux questionnements de leurs différents acteurs.

La plateforme que nous proposons, PAIRFORM, soutiendrait une formalisation de données grâce à des modèles issus de l'expérience des acteurs, mais elle permettrait aussi de relier des questionnements à des contenus, qu'ils soient relatifs à des formations ou des projets (voir figure 54). Ces mises en relation faciliteront les échanges entre praticiens et chercheurs, et la constitution d'un patrimoine commun, permettant de nourrir la constitution de communautés de pratique dans la durée.

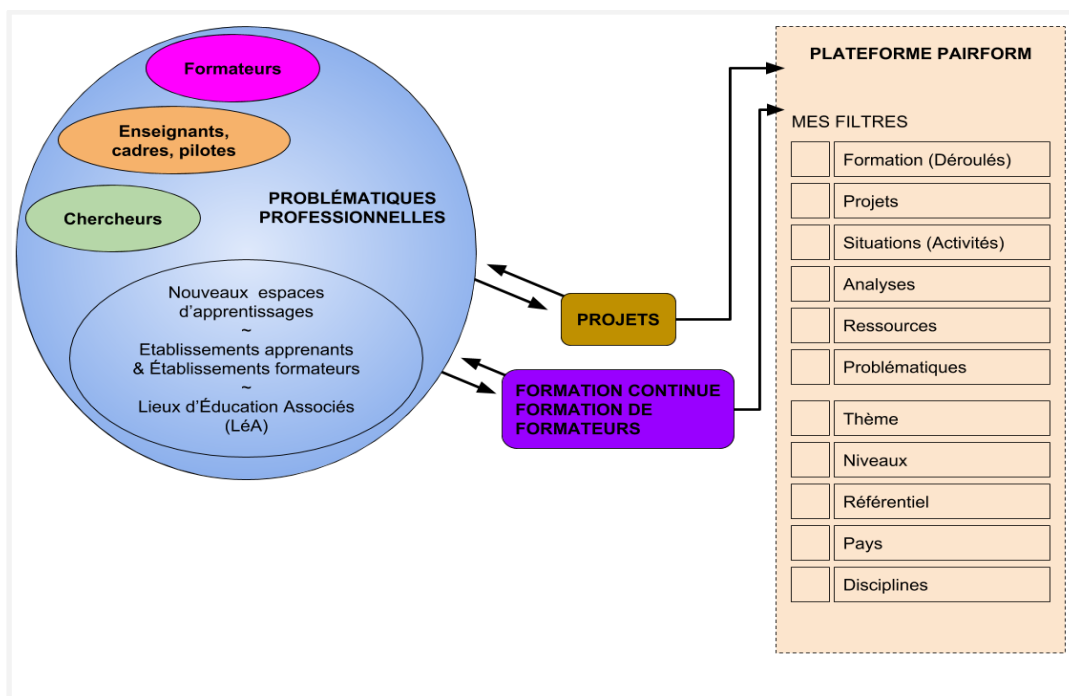


Figure 54 - Représentation du projet de la plateforme PAIRFORM

Dans l'annexe 6.6, se trouve la description des parties essentielles de ce projet. Le projet PREMaTT a permis de modéliser, à partir du modèle de ressources et du travail collaboratif entre les acteurs, une architecture des données pour cette plateforme (§ annexe 6.7).

## 5.3. Conclusion générale du projet PREMaTT

Nous revenons sur l'évaluation du projet réalisée pour le livre blanc de l'ICE, puis nous tentons de conclure ce rapport.

### 5.3.1. Evaluation finale du projet

Cette partie a été coordonnée par Mohammad Dames Alturkmani. Pour faire évoluer et enrichir un projet collaboratif, son évaluation est nécessaire. Le séminaire final du projet PREMaTT a eu lieu les 9 et 10 janvier 2019 à l'Ifé-ENS de Lyon. Il a permis un retour réflexif collectif sur le fonctionnement du projet. Il a mis en évidence tous les progrès réalisés que ce soit pour les acteurs ou pour le projet. Voici ci-dessous leur présentation du point de vue des forces et des opportunités (Tableau 15).

Acteurs	Forces	Opportunités
Ingénieur pédagogique	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Insuffler des méthodes agiles Incubations (temps intenses et efficaces) en collaboration avec les utilisateurs (enseignants et chercheurs)</li> <li>● Co-concevoir et animer les incubations créatives</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Créer un environnement d'incubation qui favorise la collaboration entre les co-concepteurs</li> <li>● Créer un milieu favorisant le développement des méthodes collaboratives et agiles</li> <li>● Développer et piloter collaborativement un dispositif numérique collaboratif favorisant le territoire apprenant/formateur.</li> </ul>
Enseignants	<ul style="list-style-type: none"> <li>● S'appropriier des méthodes agiles</li> <li>● Incubations (temps intenses et efficaces)</li> <li>● Renforcement du travail collaboratif</li> <li>● Diversité des profils (co-construction, réciprocité, définition de cadre commun)</li> <li>● Eclairage algèbre, pré-algèbre, algorithmique</li> <li>● Saut qualitatif (connaissances et gestes professionnelles)</li> <li>● Qualité des ressources produites</li> <li>● Alternances fabriques &lt;--&gt;incubations</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Devenir formateur</li> <li>● Publications</li> <li>● S'enrichir des multiples cultures professionnelles (Profs d'école, profs de collège, chercheurs, ingénieurs pédagogiques)</li> <li>● Trajectoires</li> </ul>
Chercheurs	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Alternances fabriques &lt;--&gt;incubations</li> <li>● Travail avec professeurs d'école et de collège (compréhension, contraintes, didactique, pédagogie, pratiques)</li> <li>● Mise en place d'un milieu (apprentissage des acteurs)</li> <li>● Ouvertures sur méthodes non-didactique (méthodes agiles)</li> <li>● Investissement des chercheurs dans certaines fabriques</li> <li>● Réflexion sur le développement d'une plateforme qui s'articule entre projets et formations dans une perspective de territoire apprenant/formateur.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● S'enrichir des multiples cultures professionnelles (Profs d'école, profs de collège, chercheurs, ingénieurs pédagogiques)</li> <li>● Publications</li> <li>● Collectes de traces des productions élèves</li> <li>● Trajectoires professionnelles</li> <li>● Trajectoires documentaires</li> </ul>

Elèves	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Motivation</li> <li>• Qualité des ressources produites</li> <li>• Les enseignants aussi sont en apprentissage</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Participer à des activités différentes</li> <li>• Ouverture sur la vision des mathématiques</li> </ul>
Projet	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dynamiques d'établissement</li> <li>• Des élèves</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Usage du Drive</li> <li>• Développement d'un modèle informatique pour un éventuel site</li> </ul>

Tableau 15 - Bilan des forces par rapport aux acteurs et par rapport au projet (séminaire final PREMaTT, 9 janvier 2019)

Le projet, sans être présenté sous forme de formation, a eu un fort potentiel de développement professionnel pour les acteurs. Le modèle de travail collaboratif en alternant travail ordinaire et incubation a fortement engagé les acteurs. Il a permis de modifier et d'enrichir la réflexivité sur les pratiques enseignantes, sur l'analyse des potentiels des activités, et sur la conception des situations pédagogiques.

Les méthodes agiles expérimentées au sein du LIPÉN se diffusent dans les établissements des acteurs et dans les formations qu'ils animent. Le séminaire final du projet a aussi permis d'avoir un retour réflexif collectif sur les manques et les faiblesses durant le temps de l'expérimentation. La figure 55 et le tableau 16 proposent quelques-uns des résultats produits.

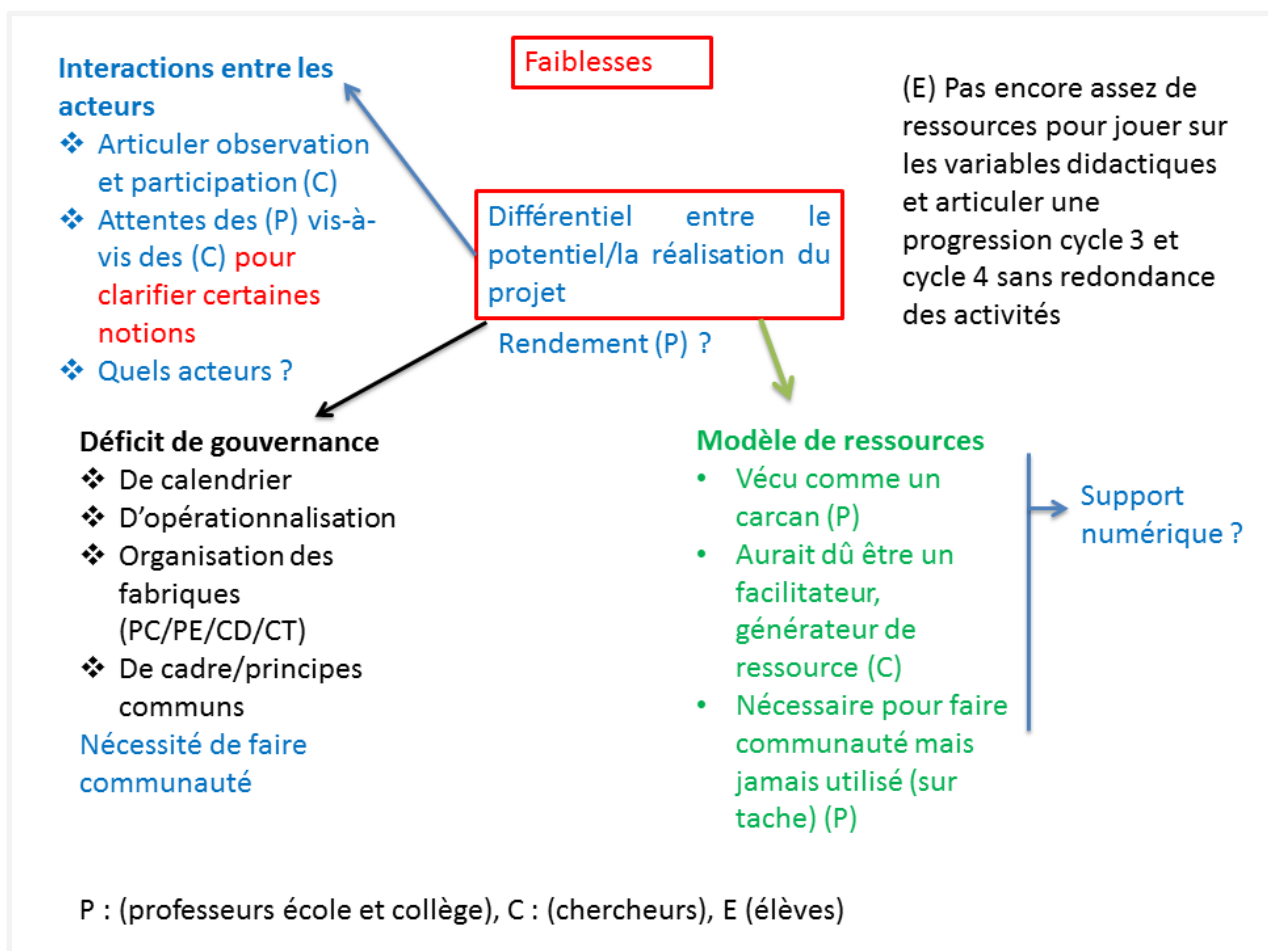


Figure 55 - Bilan des faiblesses dans le projet PREMaTT

Acteurs	Les manques
Ingénieur pédagogique	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Manque de disponibilité des chercheurs pour préparer collaborativement les incubations au plus près des utilisateurs</li> <li>● Manque d'éléments tangibles issus des observations terrains par la recherche pour enrichir le processus de conception pédagogique et de recherche collaborative</li> </ul>
Enseignants	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Partages de ressources</li> <li>● Partages d'expériences</li> <li>● Un chercheur par fabrique</li> </ul>
Chercheurs	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Réunions en cours de projet (augmentation)</li> <li>● Publications dans la conférence « ressources 2018 »</li> </ul>
Elèves	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Explicitation des savoirs en jeu</li> </ul>
Projet	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Usage du Drive</li> </ul>

Tableau 16 – Bilan des manques par rapport aux acteurs et par rapport au projet

### 5.3.2. Pour tenter de vraiment conclure...

Ce dernier point est rédigé par Catherine Loisy. La tâche de conclusion est ardue car, si PREMaTT touche à sa fin du point de vue du temps alloué pour les travaux du projet, la dynamique que ce projet a engendrée semble bien loin de s'éteindre. PREMaTT sera donc regardé d'un point de vue de recherche en éducation et en psychologie du développement propre à l'auteure de cette partie. Il s'agit probablement d'une sorte de pirouette pour conclure sans refermer ce beau projet.

Tout d'abord, et c'était la volonté de l'Institut Carnot de l'éducation, PREMaTT est conçu comme un « *milieu de recherche associé à un milieu de travail* », comme l'écrit Amigues (2003, p.13) en citant Oddone, Rey, Briante (1981). En effet, la collaboration entre les acteurs, quel que soit leur rôle, ingénieurs pédagogiques, enseignants, chercheurs, a été patente tout au long du projet. Dans PREMaTT, nous avons tous tenté de développer nos activités, qui d'ingénierie, qui d'enseignement, qui de recherche, pour nourrir les processus de design pédagogique et de recherche collaborative (§ 2.1.3). Activités d'accompagnement, activités de compréhension et activités de transformation ont été en interrelations tout au long du projet avec pour visée de soutenir. « *des effets à la fois en matière d'accompagnement des professionnels dans leurs efforts pour reprendre la main sur leur activité, et en matière de production de connaissances aussi bien sur l'activité de ces derniers que sur celle du chercheur-intervenant au cours du processus de recherche-intervention* » (Saujat, 2010, p. 68).

Pour soutenir le développement professionnel des enseignants engagés dans PREMaTT, les chercheurs n'ont pas proposé de solution « clé en main ». Leur choix a résolument été de tenter, sous différentes formes, de soutenir l'analyse de leur propre activité par les enseignants et soutenir la conception collaborative. Par exemple, la méthodologie d'investigation réflexive conduit le répondant à analyser son propre système documentaire ; les études menées sur les trajectoires le conduisent à analyser l'évolution de ce système (trajectoires documentaires) et à mettre au jour la dynamique de ses apprentissages et transformations (trajectoires de développement). Mais ce qui a été nouveau dans le projet PREMaTT, c'est l'utilisation des outils méthodologiques agiles qui, pensés pour être au service de la conception pédagogique, ont également été au service de l'analyse de l'activité individuelle et collective. Il semble ainsi que PREMaTT a permis d'expérimenter des instruments originaux pour soutenir la décomposition de l'activité individuelle et sa réorganisation dans la construction d'une expérience collective (Loisy, 2018c). Ainsi, les savoirs des enseignants et leurs contextes ont été au cœur de la recherche.

PREMaTT a mis en mouvement tous les acteurs du projet. En témoignent, par exemple, les perspectives de continuer à créer de nouvelles situations pédagogiques ; de collaborer avec des enseignants et un chercheur de Grèce dans la poursuite des travaux engagés au niveau international ; d'améliorer la qualité des ressources déjà produites ; de poursuivre les développements par une plateforme pour la formation et les projets. Et c'est d'autant plus intéressant que, comme le posent Yvon et Durand (2012), les changements ne peuvent être portés que par les acteurs eux-mêmes. Les travaux menés lors de l'habilitation à diriger des recherches de Catherine Loisy ont également ouvert des pistes vers de nouveaux cadres pour penser le développement professionnel des enseignants.

Si apprendre un métier n'est pas seulement s'approprier l'expérience de ceux qui ont précédé, mais aussi « *acquérir les moyens de se saisir de l'expérience (la sienne et celle des autres), de la reprendre, la manipuler, la discuter, d'envisager de nouveaux coups, de la contrôler* » (Saussez, 2014, p. 198), alors PREMaTT a permis à chacun des acteurs d'apprendre son métier. Il reste, comme l'écrit l'auteur à « *se libérer progressivement de l'expérience (la sienne et celle des autres)* » (ibid.), mais il y a fort à parier que ce sera possible car les données recueillies dans le projet PREMaTT, temps de travail et productions dûment enregistrés, filmés, photographiés tout au long du projet, et les instruments d'analyse construits, donnent, aux chercheurs comme aux praticiens qui vont s'engager dans un processus de diplomation ou simplement poursuivre leur développement, un matériau riche pour de nouvelles problématisations.

Enfin, les relations développées entre les acteurs du projet autorisent à penser que l'on peut travailler assidûment et nouer des liens d'amitiés. Je nous souhaite donc encore de belles occasions de remettre au travail nos réflexions.



# Références bibliographiques

- Allen, M. (2012). *Leaving Addie for SAM: An Agile Model for Developing the Best Learning Experiences*. Association for Talent Development.
- Alturkmani, M.-D., Daubias, P., Loisy, C., Messaoui, A., & Trouche, L. (à paraître, 2019). Instrumenter les recherches sur le travail documentaire des enseignants : le projet AnA.doc. *Éducation & Didactique*, 13(2).
- Alturkmani, M.-D., Trouche, L., & Morge, L. (2018). Étude des liens entre affinités disciplinaire et didactique, et travail de l'enseignant : le cas d'un enseignant de physique-chimie en France. *Recherches en Didactique des Sciences et des Technologies*, 17, 129-157.
- Alves, C., Coppé, S., Duval, V., Goislard, A., Kuhman, H., Martin Dametto, S., Piolti-Lamorthé, C., & Roubin, S. (2013). Utilisation des programmes de calcul pour introduire l'algèbre au collège. *Repères-IREM spécial algèbre*, 92, 9-30.
- Amigues, R. (2003). Pour une approche ergonomique de l'activité enseignante. *Skholé, hors-série 1*, 5-16.
- Banse, A. (2015). *Quelles articulations entre travail de groupe, motivation et performance scolaire ? une comparaison du rendement scolaire avec les méthodes « Mosaïque » et « Puzzle » en classe de seconde*. Mémoire de master 2. ESPE de Grenoble Ecole supérieure du professorat et de l'éducation. En ligne : <https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01228401>
- Bertaux, D. (2016). *Le récit de vie*. Paris, Armand Colin [1re éd. Nathan, 1997].
- Bourmaud, G. (2006). *Les systèmes d'instruments : méthodes d'analyse et perspectives de conception*. Thèse de doctorat. Université Paris 8. En ligne : <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00109046/document>
- Brousseau, G. (1990). Le contrat didactique : le milieu. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 9(3), 309-336.
- Brown, J. (2010). *The world café: Shaping our futures through conversations that matter*. ReadHowYouWant. com.
- Corten-Gualtieri, P., Dony, S., & d'Hoop, E. (2010). Dessiner son parcours professionnel, pour en tirer des enseignements, *RIPES - Revue internationale de pédagogie de l'enseignement supérieur*, 26(2). En ligne : <http://ripes.revues.org/425>
- Colin, L., & Petit, V., (2008). Participatory Video: a companion tool for local development ? Study of three concertation processes in Bolivia, Ecuador and Mali. Humanities and Social Sciences. AgroParisTech, 2008. English. En ligne : <https://pastel.archives-ouvertes.fr/pastel-00004339>
- Clot, Y., Faïta, D., Fernandez, G., & Scheller, L. (2000). Entretiens en auto-confrontation croisée : une méthode en clinique de l'activité. *Pistes*, 2, 1-7.
- Darnon, C., Buchs, C. & Desbar, D. (2012). The jigsaw technique and self-efficacy of vocational training students: A practice report. *European Journal of Psychology of Education*. 27. 439-449. En ligne : <https://www.lapsco.fr/sites/darnon/files/2010/10/Darnon-Buchs-Desbar-2012.pdf>
- Darses, F., & Reuzeau, F. (2004). Participation des utilisateurs à la conception des systèmes et dispositifs de travail. In P. Falzon (Ed.) *Ergonomie* (pp. 405-420). Paris, PUF.
- Delacroix, E., & Galtier, V. (2005). Le groupe est-il plus créatif que l'individu isolé : Le cas du brainstorming : 1953-2003, cinquante ans de recherche. *Management & Avenir*, 4(2), 71-86. doi:10.3917/mav.004.0071. En ligne : <https://www.cairn.info/revue-management-et-avenir-2005-2-page-71.htm>
- Desgagné, S. (1998). La position du chercheur en recherche collaborative : illustration d'une démarche de médiation entre culture universitaire et culture scolaire. *Recherches qualitatives*, 18, 77-105.

- Engeström, Y., & Sannino, A. (2011). Discursive Manifestations of Contradictions in Organizational Change Efforts: A Methodological Framework, *Journal of Organizational Change Management*, 24(3), 368–387.
- Falzon, P., & Mollo, V. (2004). Auto and allo-confrontation as tools for reflective activities. *Applied ergonomics*, 35, 531-540.
- Falzon, P., & Mollo, V. (2009). Pour une ergonomie constructive : les conditions d'un travail capacitant. *Laboreal*, 1, 61-69. En ligne : <http://laboreal.up.pt/fr/articles/para-uma-ergonomia-construtiva-as-condicoes-para-um-trabalho-capacitante/>
- Fernagu Oudet, S. (2010). Des organisations pour apprendre. Tentative de contribution à l'idée de « ville apprenante ». *Spécificités*, 3(1), 19-38. doi:10.3917/spec.003.0019. En ligne : <https://www.cairn.info/revue-specificites-2010-1-page-19.htm>
- Fernagu-Oudet, S. (2012). Favoriser un environnement « capacitant » dans les organisations. In Bourgeois E & Durand M. (sous la dir.), *Apprendre au travail*, (pp. 201-213). Paris : Presses Universitaires de France.
- Feyfant, A. (2013). L'établissement scolaire, espace de travail et de formation des enseignants. *Dossier de veille de l'Ifé*, 87, 1-20. En ligne : <https://hal-ens-lyon.archives-ouvertes.fr/ensl-00940618/document>
- Freudenthal, H. (1991). *Revisiting mathematics education*. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer.
- Fuerst, G. (2012). *Approche multivariée de la créativité: Structures de personnalité et dynamiques de processus*. Thèse de Doctorat. Université de Genève. En ligne : <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:ch:unige-250721>
- Furnham, A. (2000). The Brainstorming Myth. *Business Strategy Review*, 11(4), 21-28. En ligne : <https://pdfs.semanticscholar.org/a2f4/5b4a13c822f1710338670693bcd233aef987.pdf>
- Gravemeijer, K. (1994). *Developing realistic mathematics education*. Utrecht, The Netherlands: Freudenthal Institute.
- Grocki, M. (2014). How to create a customer journey map, 16 Sept 2014. En ligne : <https://uxmastery.com/how-to-create-a-customer-journey-map/>
- Gueudet, G., Bueno-Ravel, L., Modeste, S., & Trouche, L. (2017). Curriculum in France: a national frame in transition. In D. Thompson, M.A. Huntley, & C. Suurtamm, *International Perspectives on Mathematics Curriculum* (pp. 41-70). Charlotte, NC: International Age Publishing
- Gueudet, G., Pepin, B., & Trouche, L. (eds.) (2012). *From Text to 'Lived' Resources: Mathematics Curriculum Materials and Teacher Development*. New York: Springer.
- Gueudet, G., & Trouche, L. (2008). Du travail documentaire des enseignants : genèses, collectifs, communautés. Le cas des mathématiques. *Education & didactique*, 2(3), 7-33.
- Gueudet, G., & Trouche, L. (dir.) (2010). *Ressources vives. Le travail documentaire des professeurs en mathématiques*. PUR et INRP : Rennes et Lyon.
- Gueudet, G., & Trouche, L. (2012). Communities, documents and professional geneses: interrelated stories. In G. Gueudet, B. Pepin, & L. Trouche (Eds.), *From Text to 'Lived' Resources: Mathematics Curriculum Materials and Teacher Development* (pp. 305-322). New York, NY: Springer.
- Goodchild, S. (2008). A quest for a 'good research': The mathematics teacher educator as a practitioner researcher in a community of inquiry. In B. Jaworski, & T. Wood (Eds.), *The international handbook of mathematics teacher education. Vol.4: The mathematics teacher educator as a developing professional* (pp. 201-220). Rotterdam: Sense Publishers.
- Hammoud, R. (2012). *Le travail collectif des professeurs en chimie comme levier pour la mise en œuvre de démarche d'investigation et le développement des connaissances professionnelles. Contribution au développement de l'approche documentaire du didactique*. Thèse de doctorat. Université Lyon 1 et Université Libanaise.

- Huang, R., & Shimizu, Y. (2016). *Improving teaching, developing teachers and teacher educators, and linking theory and practice through lesson study in mathematics: an international perspective*. *ZDM Mathematics Education*, 48(4), 393-409.
- Howard, T. (2014). Journey mapping: a brief overview. *Communication Design Quarterly Review*, 2(3), 10-13. <https://dl.acm.org/citation.cfm?doid=2644448.2644451>
- Jacq, C., & Gibert, A.-F. (2019). Travailler ensemble pour enseigner mieux. L'essentiel pour comprendre les questions éducatives. *Edubref*, Ifé, Lyon. En ligne : <https://f.hypotheses.org/wp-content/blogs.dir/464/files/2019/01/Edubref-janvier-2019.pdf>
- Kalbach, J. (2016). *Mapping experiences: a complete guide to creating value through journeys, blueprints, and diagrams*. O'Reilly Media, Sebastopol. En ligne : [https://books.google.fr/books?hl=fr&lr=&id=fK4fDAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR11&ots=DXBS0u kelZ&sig=SldBuEnjFX2e7e7YnKhBil1 xYs&redir\\_esc=y#v=onepage&q&f=false](https://books.google.fr/books?hl=fr&lr=&id=fK4fDAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR11&ots=DXBS0u kelZ&sig=SldBuEnjFX2e7e7YnKhBil1 xYs&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false)
- Kalargiros, M.-E., I & Manning, M.R. (2015). Divergent Thinking and Brainstorming in Perspective: Implications for Organization Change and Innovation. *Research in Organizational Change and Development*. 23, 293-327. 10.1108/S0897-301620150000023007. En ligne : [https://www.researchgate.net/publication/282240385\\_Divergent\\_Thinking\\_and\\_Brainstorming\\_in\\_Perspective\\_Implications\\_for\\_Organization\\_Change\\_and\\_Innovation](https://www.researchgate.net/publication/282240385_Divergent_Thinking_and_Brainstorming_in_Perspective_Implications_for_Organization_Change_and_Innovation)
- Kazakci, A.O., Gillier, T., Piat, G., & Hatchuel A. (2015). Brainstorming vs. Creative Design Reasoning: A Theory-Driven Experimental Investigation of Novelty, Feasibility and Value of Ideas. In J. Gero & S. Hanna (eds) *Design Computing and Cognition '14*. Cham: Springer.
- Kazakçı, A., Gillier, T., Piat, G. et Hatchuel, A. (2014). Brainstorming versus creative design reasoning: A theory-driven experimental investigation of novelty, feasibility and value of ideas. *Design computing and cognition 2014*, Jun, London, United Kingdom. pp.1-20, 2014. En ligne : <https://hal-mines-paristech.archives-ouvertes.fr/hal-00969300/document>
- Kohn, N. & Smith, S. (2011). Collaborative Fixation: Effects of Others' Ideas on Brainstorming. *Applied Cognitive Psychology*, 25 (3), 359 - 371. 10.1002/acp.1699. En ligne : [https://www.researchgate.net/publication/227683493\\_Collaborative\\_Fixation\\_Effects\\_of\\_Others'\\_Ideas\\_on\\_Brainstorming](https://www.researchgate.net/publication/227683493_Collaborative_Fixation_Effects_of_Others'_Ideas_on_Brainstorming)
- Komninos, A. (2018). Customer journey maps - walking a mile in your customer's shoes. <https://www.interaction-design.org/literature/article/customer-journey-maps-walking-a-mile-in-your-customer-s-shoes>
- Lenoir, Y. (2002). Les réformes actuelles de la formation à l'enseignement en France et aux États-Unis : éléments de mise en perspective socio-historique à partir du concept d'éducation. *Revue suisse des sciences de l'éducation*, 24(1), 91-126.
- Lelaure, P. (2017). Les Lesson Studies, à la croisée du travail collectif et de la formation des enseignants. *Eduveille*. En ligne <https://eduveille.hypotheses.org/8811>
- Loisy, C. (2015). La 'méthode trajectoire' : vers un instrument d'intelligibilité du parcours professionnel, et de soutien à la réflexion du professionnel sur son propre développement. *Sixième séminaire pluridisciplinaire international Vygotski*. Paris, 15-16 juin 2015.
- Loisy, C. (2018a). La méthode trajectoire, instrument pour comprendre et soutenir le développement professionnel. Dans J.-Y. Rochex, C. Joigneaux, & J. Netter (dir.), *Histoire, culture, développement : questions théoriques, recherches empiriques - Actes du VI<sup>ème</sup> séminaire international Vygotski* (p. 441-454). Paris, Circeft-Escol/Cnam-CRTD
- Loisy, C. (2018b). Développement professionnel des enseignants. Analyser les représentations recueillies par la « Méthode trajectoire ». *VII<sup>ème</sup> Séminaire international Vygotski. Vygotski en débat*. Université de Genève, 20-22 juin 2018.
- Loisy, C. (2018c). *Le développement professionnel des enseignants à l'heure du numérique. Le cas du supérieur. Propositions théoriques et méthodologiques*. Mémoire d'habilitation à diriger des recherches. Lyon, École normale supérieure de Lyon.

- Lussi Borer, V & Ria, L (dir.) (2016). *Apprendre à enseigner*. Paris, France : Presses universitaires de France.
- Escande, E. (2010). *Vers une conception centrée sur l'utilité: une analyse de la co-construction participative et continue des besoins dans le contexte des technologies émergentes*. Thèse de doctorat. Université Angers. En ligne : <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00742444/document>
- Loup-Escande, É., Burkhardt, J. & Richir, S. (2013). Anticiper et évaluer l'utilité dans la conception ergonomique des technologies émergentes : une revue. *Le travail humain*, 76(1), 27-55. doi:10.3917/th.761.0027. En ligne : <https://www.cairn.info/revue-le-travail-humain-2013-1-page-27.htm>
- Lunch, N. & Lunch, C. (2006). Vidéo Participative: Perspectives et Applications - Un manuel pratique. *InsightShare*. En ligne : <https://sgp.undp.org/images/Insights%20into%20Participatory%20Video%20-%20A%20Handbook%20for%20the%20Field%20French1.pdf>
- Lussi Borer, V & Ria, L.(dir.) (2016). *Apprendre à enseigner*. Paris, France : Presses universitaires de France.
- Morrisette, J. (2013). Recherche-action et recherche collaborative : Quel rapport aux savoirs et à la production de savoirs?. *Nouvelles pratiques sociales*, 25(2), 35–49. En ligne : <https://doi.org/10.7202/1020820ar>
- Moussay, S. & Flavier, E. (2014). L'entretien d'auto-confrontation : la prise en compte du point de vue de l'élève pour développer l'activité en classe. *Canadian Journal of Education*, 37, 96-119.
- Obœuf, A., Aiguier, G. & Loute, A. (2016). Les méthodes de codesign : une ressource capacitante ?. *Journal international de bioéthique et d'éthique des sciences*, 27(1), 127-146.
- Oddone, I., Rey, A., & Briante, G. (1981). *Redécouvrir l'expérience ouvrière. Vers une autre psychologie du travail*. Paris, Éditions Sociales.
- Osborn, A. F. (1953). *Applied imagination (1st ed.)*. New York, NY: Scribner.
- Pepin, B., Choppin, J., Ruthven, K., & Sinclair, N. (2017). Digital curriculum resources in mathematics education: foundations for change. *ZDM - Mathematics Education*, 49(5), 645–661
- Pepin, B., Xu, B., Trouche, L., & Wang, C. (2016). Developing a deeper understanding of mathematics teaching expertise: Chinese mathematics teachers' resource systems as windows into their work and expertise. *Educational studies in Mathematics*, 94, 257-274. En ligne : <http://rdcu.be/koXk>
- Peraya, D. & Charlier, B. (2002). *Technologie et innovation en pédagogie: Dispositifs innovants de formation pour l'enseignement supérieur*. Louvain-la-Neuve, Belgique: De Boeck Supérieur. doi:10.3917/dbu.charl.2002.01.
- Petit, V., & Colin, L. (2009). *La Vidéo Participative : essai de cadrage du concept, Sociologie, La recherche en actes, Expériences de recherche*,. En ligne : <http://journals.openedition.org/sociologies/2924>
- Rabardel, P., (1995). *Les hommes et les technologies, approche cognitive des instruments contemporains*, éditions Armand Colin.
- Rabardel, P., & Pastré, P. (dir.) (2005). *Modèles du sujet pour la conception : dialectiques, activités, développement*. Toulouse : Octarès.
- Ria, L., & Leblanc, S. (2012). Professionnalisation assistée par vidéo : les effets d'une navigation sur Néopass@ction. *Recherches & éducations*, 7, 199-114
- Rix, G. & Lièvre, P. (2005). Une mise en perspective de modes d'investigation de l'activité humaine. *In 6ème Congrès Européen de Science des Systèmes*, 19-22 septembre.

- Rocha, K. (2016). Uses of online resources and documentational trajectories: the case of Sésamath. *Communication longue acceptée, International congress on mathematical education*, Hamburg, July.
- Rocha, K. M. (2018). Uses of Online Resources and Documentational Trajectories: the Case of Sésamath. In L. Fan, L. Trouche, S. Rezat, C. Qi, & J. Visnovska (Eds.), *Research on Mathematics Textbooks and Teachers' Resources: Advances and issues* (pp. 235–258). Cham: Springer.
- Salaün, J.-M., & Habert, B. (2015). *Architecture de l'information : méthodes, outils, enjeux*. De Boeck Université.
- Sanchez, E. (coord.). Bénech, P., Cologne, S., Serna, A., Emin-Martinez, V., Piau-Toffolon, C., Marfisi, I., Bisognin, L., & Jouneau-Sion, C. (2015). *Descriptif du dispositif d'incubateur (LIPn)*. Projet ANR JEN-Lab.
- Sanchez, É., & Monod-Ansaldi, R. (2015). Recherche collaborative orientée par la conception. *Education & didactique*, 9(2), 73-94.
- Saujat, F. (2010). *Travail, formation et développement des professionnels de l'éducation : voies de recherche en sciences de l'éducation*, Note de synthèse pour l'Habilitation à diriger des recherches, Aix-Marseille I, Université de Provence.
- Saussez, F. (2014). Une entrée activité dans la conception d'environnements de formation pour sortir d'une vision fonctionnaliste de la formation, un essai de conclusion. *@ctivité*, 11(2), 188-200.
- Schneuwly, B. (1999). *Le développement du concept de développement chez Vygotski*. Dans Y. Clot (dir.), *Avec Vygotski* (pp. 291-304). Paris, La Dispute.
- Senge, P. (2016). *La cinquième discipline*. Eds : Eyrolles.
- Sedig, K & Parsons, P. (2016). Design of visualizations for human-information interaction: a pattern-based framework. *Synthesis Lectures on Visualization*, 4(1), 1-185. <https://www.morganclaypool.com/doi/10.2200/S00685ED1V01Y201512VIS005>
- Spérano, I., Roberge, J., Bénech, P., Trgalová, J., & Robert, A. (2019). *Exploring New Usages of Journey Maps: Introducing the Pedagogical and the Project Planning Journey Maps*. IEA 2018.
- Schneuwly, B. (1999). Le développement du concept de développement chez Vygotski. Dans Y. Clot (dir.), *Avec Vygotski* (p. 291-304). Paris, La Dispute.
- Sperano, I., Roberge, J., Bénech, P., Trgalova, J., & Andruchow R. (2019a). Exploring New Usages of Journey Maps: Introducing the Pedagogical and the Project Planning Journey Maps. In: Bagnara S., Tartaglia R., Albolino S., Alexander T., Fujita Y. (eds) *Proceedings of the 20th Congress of the International Ergonomics Association (IEA 2018)*. IEA 2018. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, vol 824. Springer, Cham
- The Design-Based Research Collective (2003). Design-based research: An emerging paradigm for educational inquiry. *Educational Researcher*, 32(1), 5-8.
- Theureau, J. (2000). Anthropologie cognitive et analyse des compétences. In J-M Barbier *L'analyse de la singularité de l'action* (pp.171-211). Paris : PUF.
- Tricot, A., Plégat-Soutjis, F., Campus, J-F., Amiel, A., Lutz, G., & Morcillo, A. (2003). Utilité, utilisabilité, acceptabilité : interpréter les relations entre trois dimensions de l'évaluation des EIAH. In Desmoulins, C., Marquet, P., Bouhineau, D. *Environnement Informatique pour l'Apprentissage Humain* (pp.391-402), Strasbourg, France. ATIEF/INRP. En ligne : <https://edutice.archives-ouvertes.fr/edutice-00000154/document>
- Trouche, L. (à paraître, 2019). Pratiques collaboratives et réflexives autour de la conception des ressources de l'enseignement. Un nouveau regard sur les interactions enseignants/chercheurs. *EducRecherche, Revue de l'Institut National de la recherche en éducation* (Algérie).

- Trouche, L., Gueudet, G., & Pepin, B. (2018). Documentational approach to didactics. In S. Lerman (Ed.), *Encyclopedia of Mathematics Education*. N.Y.: Springer. doi:10.1007/978-3-319-77487-9\_100011-1
- Vallerie, B., & Le Bossé, Y. (2006). Le développement du pouvoir d'agir (empowerment) des personnes et des collectivités : de son expérimentation à son enseignement. *Les Sciences de l'éducation - Pour l'Ère nouvelle*, 39(3), 87-100.
- Vermersch, P. (1994). *L'entretien d'explicitation*. Issy-les-Moulineaux: ESF éditeur.
- Vygotski, L.S. (1934/1962). *Thought and Language*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Vygotski, L.S. (1934/1985b). *Pensée et langage suivi de Commentaire sur les remarques critiques de Vygotski de Jean Piaget* (Trad. F. Sève). Paris, Messidor/Éditions sociales [première édition 1934].
- Vygotski, L.S. (1931/2014). *Histoire du développement des fonctions psychiques supérieures* (Trad. F. Sève). Paris, La Dispute [1re éd. 1931].
- Yvon, F. (2012). Penser la formation professionnelle avec Vygotski. Dans F. Yvon & Y. Zinchenko, *Vygotski, une théorie du développement et de l'éducation* (p. 381-398). Moscou et Montréal, Université d'État de Moscou Lomonossov et Université de Montréal [1re éd. 1934].
- Yvon, F., & Durand, M. (2012). *Réconcilier recherche et formation par l'analyse de l'activité*. Bruxelles : De Boeck.

## **6. Annexes (Mohammad Dames Alturkmani)**

Nous présentons d'abord les outils méthodologiques mobilisés dans le processus de design pédagogique (annexe 6.1) et les outils méthodologiques dans le processus de recherche (annexe 6.2). Ensuite, nous abordons la mise en application de l'agenda de deux fabriques (annexe 6.3) et l'analyse de différents modèles de ressources (annexe 6.4). Puis, il s'agit de présenter le modèle de ressources PREMaTT (annexe 6.5) et le projet PAIRFORM un dispositif collaboratif agile et UX (annexe 6.6). Enfin, nous affichons la carte du modèle informatique du site PAIRFORM (annexe 6.7) et les notes d'étapes pour l'ICE (annexe 6.8).

## Annexe 6.1 : Outils méthodologiques pour le processus de design pédagogique

Durant le projet PREMaTT, des outils méthodologiques ont été collectés pour enrichir le processus de design pédagogique. Ces outils sont disponibles pour les incubations et sur <https://fr.padlet.com/lipen/bcekwrky6rs>.

Nous présentons ici les trois outils qui ont été les plus utilisés par les enseignants, voire réinvestis dans leurs pratiques pédagogiques.

### 6.1.1. Carte d'expérience

Nous présentons d'abord l'utilisation de la carte d'expérience concernant l'activité algébrique "des allumettes" au sein du LIPÉN. Ensuite, nous abordons l'appropriation et l'évolution de cet outil sur l'activité algébrique "Déficubes" au sein de la fabrique de Lamartine.

#### 6.1.1.a. Une carte d'expérience autour de l'activité des allumettes - Algèbre

La carte d'expérience réalisé lors d'une séance d'incubation au LIPÉN sur l'activité des allumettes est décrite dans l'article *Exploring New Usages of Journey Maps: Introducing the Pedagogical and the Project Planning Journey Maps* (Spérano et al., 2019). Nous allons en donner une description succinctes du processus de formalisation de cette carte. Ce travail a été réalisé conjointement avec Isabelle Spérano, enseignante-chercheuse en design aujourd'hui à l'université McEwan à Edmonton (Canada).

L'utilisation de la carte d'expérience dans ce contexte de travail collaboratif et réflexif a pour but d'aider les enseignants dans la mise en œuvre des nouveaux programmes de mathématiques. (Trouche, Roubin et Piolti-Lamorthe, 2017).

Elle se doit de les aider, entre autre, à *comprendre l'enjeu* de la situation (voir figure 3 dans la partie 2.1.1 - Analyse), puis à raconter l'histoire de la situation pédagogique (voir figure 3 dans la partie 2.1.1 - Analyse), en projetant qu'elle induira des discussions autour de leurs pratiques professionnelles. Ensuite, cet outil enrichira la conception d'une situation pédagogique (voir figure 3 - Scénarios et Solution) avant sa mise en œuvre (voir figure 3 - Mise en œuvre). Enfin, l'évaluation (voir figure 3 - Evaluation) prospective ou rétrospective permettra de réviser cette situation pédagogique de manière à la partager une fois identifiée comme d'une utilité réelle (Loup-Escande et al., 2013) (voir figure 3 - Evolution). Ce sont ces différentes étapes que nous allons préciser.

### 1/ MISE EN PLACE

Pour cet atelier, les enseignants ont choisi, unanimement, de travailler sur une activité, expérimentée dans un projet antérieur à PREMaTT.

### 2/ ANALYSE - DÉCOUVERTE ET INTERPRÉTATION

#### 1.a. Compréhension de la situation, de l'espace problème avec le choix de l'activité

Pour cette activité, on donne aux élèves les trois premières étapes d'une frise construite avec des allumettes (Figure 56) et on leur demande ensuite de trouver le nombre d'allumettes nécessaires à l'étape 5 (qui peut se dessiner/construire par manipulation), à l'étape 10, 100, 265. Lorsque le numéro de l'étape devient grand, il est nécessaire de généraliser une méthode de calcul qui peut s'exprimer en langage naturel ou à l'aide d'une formule dans laquelle une lettre est introduite. Cette activité d'entrée dans l'algèbre permet ainsi aux élèves d'être actifs dans la construction de

leurs connaissances avec comme but, celui de trouver un moyen de calculer le nombre d'allumettes permettant de construire n'importe quelle étape de la frise, voire de faire produire une formule.

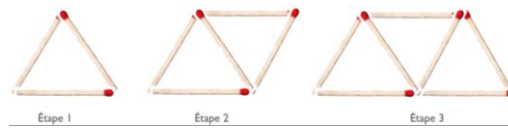


Figure 56 - Activité des allumettes

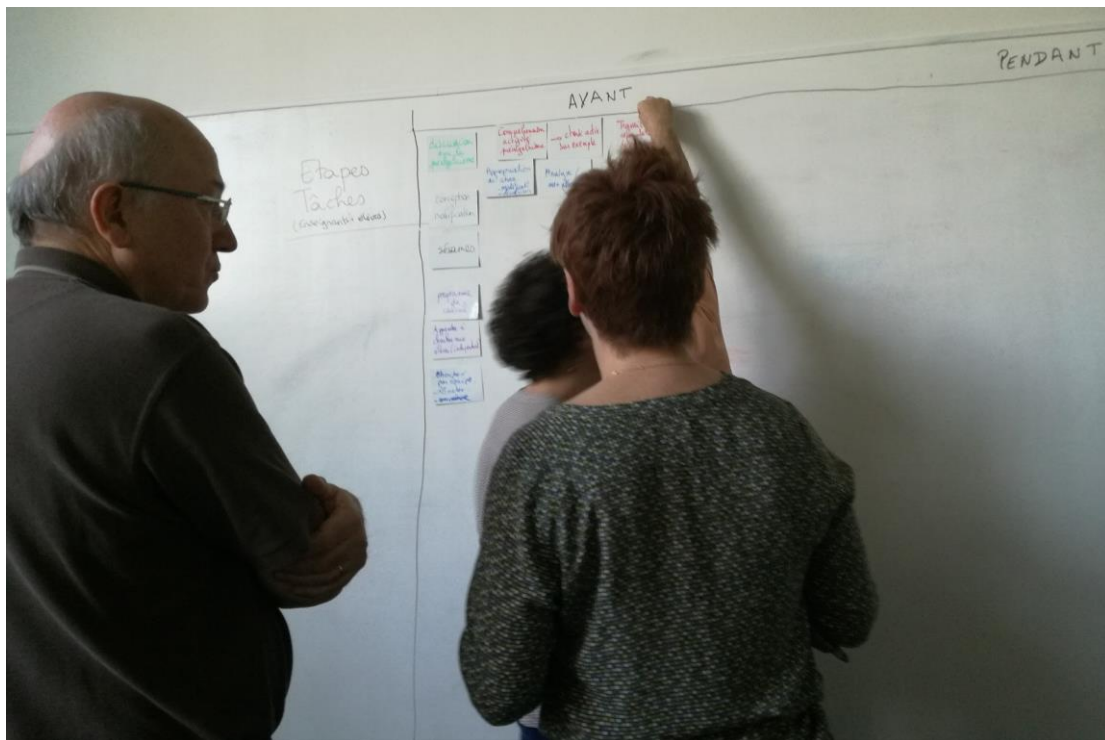
## 2.b. Activité de carte d'expérience

Dans ce contexte, un premier atelier d'une durée de trois heures a été proposé aux enseignants, en mars 2017, dans le *laboratoire d'innovation pédagogique (LIPÉN)*.

La description, rétrospective, de la carte d'expérience réalisée par les enseignants et les chercheurs a posteriori d'une mise en œuvre d'une activité, a pour but d'identifier des obstacles et d'en comprendre les causes. Le but de cette analyse a posteriori est celui de proposer d'éventuelles modifications ou d'éventuels apports à l'activité pédagogique.

### Phase 1 - Réalisation d'une carte d'expérience : description de l'activité des allumettes

Enseignants du secondaire et du primaire ainsi que les chercheurs sont répartis en deux équipes pour décrire l'activité des allumettes.

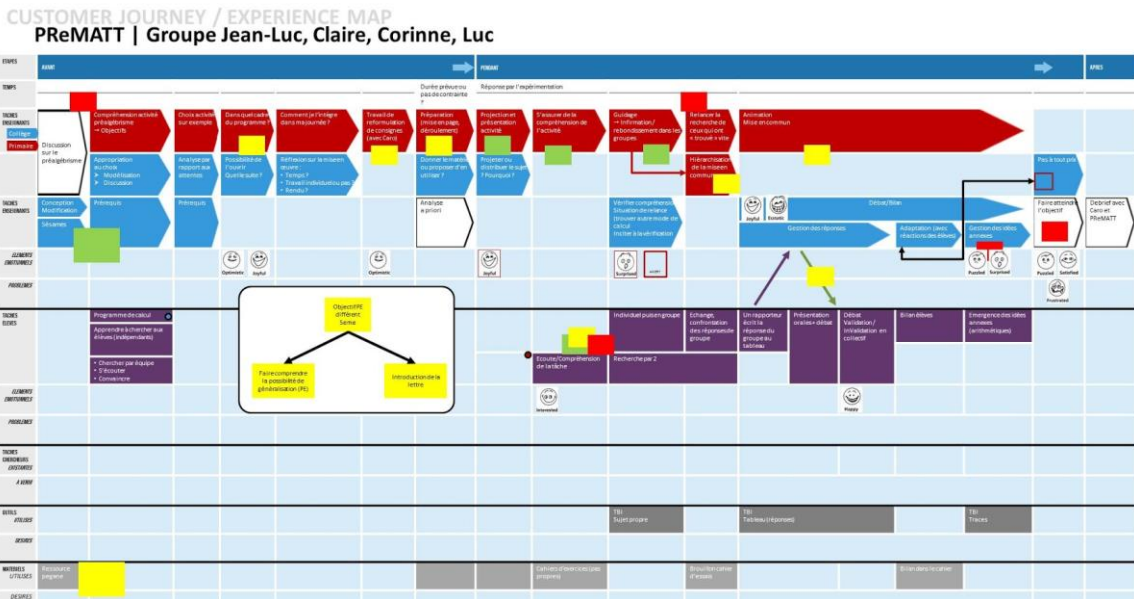






### Phase 4 - Formalisation des cartes d'expérience

Chaque carte est transcrite sur Google'Slide pour pouvoir être enrichie par les enseignants ou les chercheurs. L'utilisation de cet outil est induit par sa gratuité, son utilisation possible à plusieurs mains en synchrone et un outil connu des participants.



# CUSTOMER JOURNEY / EXPERIENCE MAP

## PREMATT | Groupe Sophie, Khaled, Corinne, Sylvie

ETAPES	AVANT → PENDANT → APRES									
TEMPS	5'		10' 15'		5'		10'		10'	
TACHES Collège Primaire	Adaptation activité de Semaine Consignes + variables		Présentation sous forme d'énigme		Recherche individuelle		Constitution de binômes arrivés au point de blocage		Mise en commun ➤ Ce qu'on peut dessiner ➤ Les grands nombres	
TACHES ENSEIGNANTS	Echanges d'idées		Présente		Observe		Vérification (réponses compréhension)		Rappel objectifs Expliquer par une phrase la méthode	
ELEMENTS EMOTIONNELS	Curious		Curious		Exhausted		Satisfied		Satisfied	
PROBLEMES	Ne pas faire comprendre									
TACHES ELEVES	Ecoute Questionne Reformule		Recherche ➤ Calculs ➤ Dessins		Echanges explication aux autres		Recherche en commun + mise en forme		Réaliser la nécessité et la notion de GENERALISATION	
ELEMENTS EMOTIONNELS	Interested Anxious		Curious LOST		Exhausted		Disappointed			
PROBLEMES	Peur de ne pas comprendre		Peur de faire ou Ne pas savoir faire				Certains abandonnent Ne pas savoir communiquer son idée		Toute le monde n'a pas compris	
TACHES CHERCHEURS EXISTANTES										
A VENIR							Gestion de mise en commun qui me semble constituer une piste de recherche intéressante Gestion différenciée des élèves			
OUTILS UTILISES	Ordinateur TBI		TBI		Papier Crayon		TBI		TBI	
DESIRS			Des allumettes		Projeter leurs productions					
MATERIELS UTILISES			Fiche Cahier d'essai (CM2)				Fiche travail groupe			
DESIRS										

### Phase 5 - Points de frictions ou problèmes identifiés

A l'aide des post-it vert, jaune ou rouge, les enseignants ont identifiés sur la carte un ensemble de problèmes lors de la séance de carte d'expérience que nous avons retranscrit dans le tableau ci-dessous.

#### Groupe 1

##### Présentation MET (Mise En Train)

Ne pas faire comprendre (enseignants)

Ne pas comprendre (élèves)

##### Temps recherche

Peur de ne pas savoir faire (élèves)

##### Mise au travail en groupe

Certains abandonnent (élèves)

Ne pas savoir communiquer son idée (élèves)

##### Mise en commun

Déception (élèves) (smiley)

##### Bilan

Tout le monde n'a pas compris (élèves et enseignants)

##### Pistes de recherche identifiées par les chercheurs

Gestion des mises en commun qui me semble constituer une piste de recherche intéressante

Gestion différenciée des élèves

Travail en groupe (fait en amont dans le groupe SESAMES)

## Groupe 2

### Avant

Définition des notions (pré-algèbre) (enseignants)

Dans quel cadre du programme (enseignants)

Travail de reformulation des consignes (enseignants)

Objectif PE (professeurs d'école) différent 5eme (enseignants)

### Avant - Durée prévu ou pas de contrainte

Préparation (mise en page, déroulement) (enseignants)

### Pendant

Relancer la recherche de ceux qui ont « trouvé » vite (enseignants)

Hiérarchisation de la mise en commun (enseignants)

Animation, mise en commun (enseignants)

Gestion des réponses -----> Débat Validation / InValidation en collectif (enseignants)

Gestion des idées annexe (enseignants)

Faire atteindre l'objectif (enseignants)

S'assurer de la compréhension de l'activité (enseignants)

Ecoute/Compréhension de la tâche (Élèves)

Guidage " Information / rebondissement dans les groupes (enseignants)

Individuel puis en groupe (Élèves)

Recherche par 2 (Élèves)

## 3/ SCÉNARIOS ET SOLUTION

### 3.a. Conception d'une nouvelle activité

Pour poursuivre le projet PREMaTT en et hors du LIPéN, les enseignants ont décidé de s'organiser en fabriques locales, entendues comme des espaces de fabrication collaborative liés aux établissements scolaires, pour concevoir une nouvelle situation pédagogique, entendue comme prospective.

### 3.b. Discussion et amélioration de l'activité

La situation pédagogique sera décrite suivant le structure de la carte d'expérience puis discutée avec les autres acteurs du projet PREMaTT dans le LIPéN. L'objectif de ces échanges est d'identifier les obstacles a priori, anticipant ainsi le déroulement de l'expérimentation.

## 4/ EXPÉRIMENTATION - Mise en œuvre de l'activité

Enfin, cette situation pédagogique sera mise en œuvre en classe. Une nouvelle évaluation a posteriori de cette situation pédagogique sera effective en s'appuyant sur la carte d'expérience et avec l'appui de la recherche pour finaliser une première itération du processus de production d'une situation pédagogique par les enseignants.

## 5/ ÉVALUATION

### 5.a. Par les enseignants

Txt à écrire par les enseignants...

### 5.b. Par les chercheurs

Txt à écrire par les chercheurs...

## 6/ EVOLUTION - Amélioration de l'activité et conception d'autres activités

Pour mieux comprendre la conception de la situation pédagogique, nous allons décrire son processus qui accompagne enseignants et chercheurs à collaborer vers un même objectif en utilisant la carte d'expérience.

### 6.1.1.b. Appropriation et évolution de la carte d'expérience autour de l'activité du Déficubes (Lamartine)

#### Phase 1 du Déficubes

Après avoir découvert la carte d'expérience dans le cadre du LIPéN, utilisée de manière rétrospective, les deux enseignants de CM2 de la fabrique Lamartine se sont emparés de cet outil et l'ont intégré à leurs séances de travail à l'intérieur de la fabrique. L'idée des enseignants était d'utiliser la carte d'expérience de manière prospective (a priori) pour concevoir collaborativement une situation pédagogique pré-algébrique.

Le premier travail d'adaptation a été le souci de rendre cet outil opérationnel, notamment dans l'organisation de la classe dans laquelle nous avons travaillée, pour la préparation de la situation pédagogique en menant un travail de réflexions sur les différentes couches. Comment les simplifier ? Lesquelles garder pour quelle profondeur de réflexion ? Quel matériel utiliser qui soit disponible dans une classe ? Pas de murs pour écrire, un TNI, des ardoises et des cintres...

Les premières séances de travail des acteurs de la fabrique (§ 3.2.1) ont donc eu un double enjeu : préparer la situation pédagogique, avec l'aide des chercheurs (Jana, Mohammad et Takeshi), et rechercher comment adapter au mieux cette carte aux contraintes de la classe et du travail des enseignants, grâce à une réflexion engagée et partagée avec l'ingénieur pédagogique (Pierre). Le matériel utilisé était tout d'abord rudimentaire (cintres, ardoises...) mais la collaboration de tous les acteurs a permis de répondre à ces enjeux et de préparer la phase 1 de l'activité Déficubes (§ 3.2.2.a). Voici la première utilisation de cette carte (Figure 57).



Figure 57- Première utilisation de la carte d'expérience en prospective à l'école Lamartine

Une carte d'expérience de cette première phase de l'activité a ensuite été formalisée, relativement détaillée, en y incluant des couches qui n'apparaissent pas lors de la préparation (Figure 58).

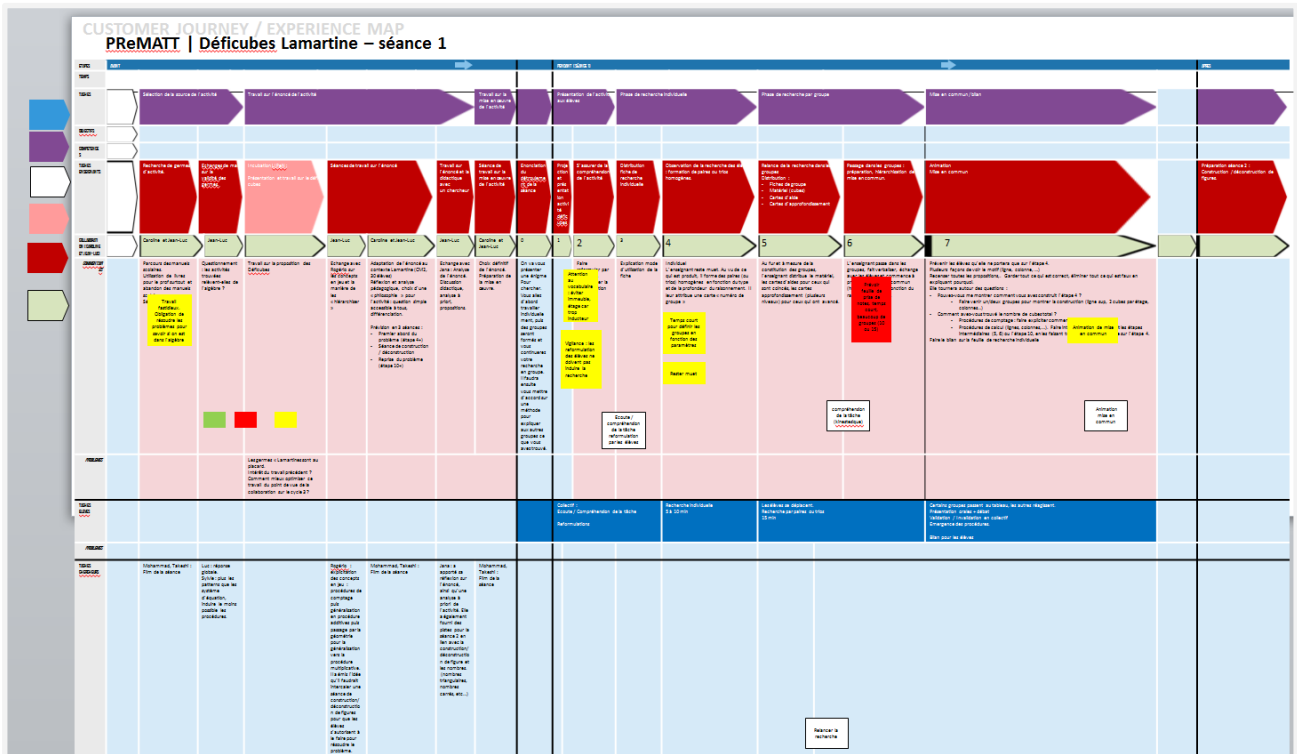


Figure 58 - Carte d'expérience phase 1 activité Déficubes

Pour plus de lisibilité, voici les différentes couches qui ont été retenues pour la carte d'expérience ci-dessus :

	Avant	Pendant	Après
Tâches générales			
Tâches enseignants			
Collaboration			
Commentaires			
Problèmes / difficultés			
Tâches élèves			
Tâches chercheurs			
Outils			
Matériel			

### Phase 2 du Déficubes

Pour la phase 2 du Déficubes, les enseignants ont fait une carte d'expérience sur un rouleau de papier Kraft, à plat sur des tables, plutôt qu'en vertical contre un mur ou des tableaux. Sur cette deuxième carte prospective, les couches se sont épurées avec les Tâches, les tâches enseignants, les tâches élèves, les points de vigilance et le matériel (Figure 59).

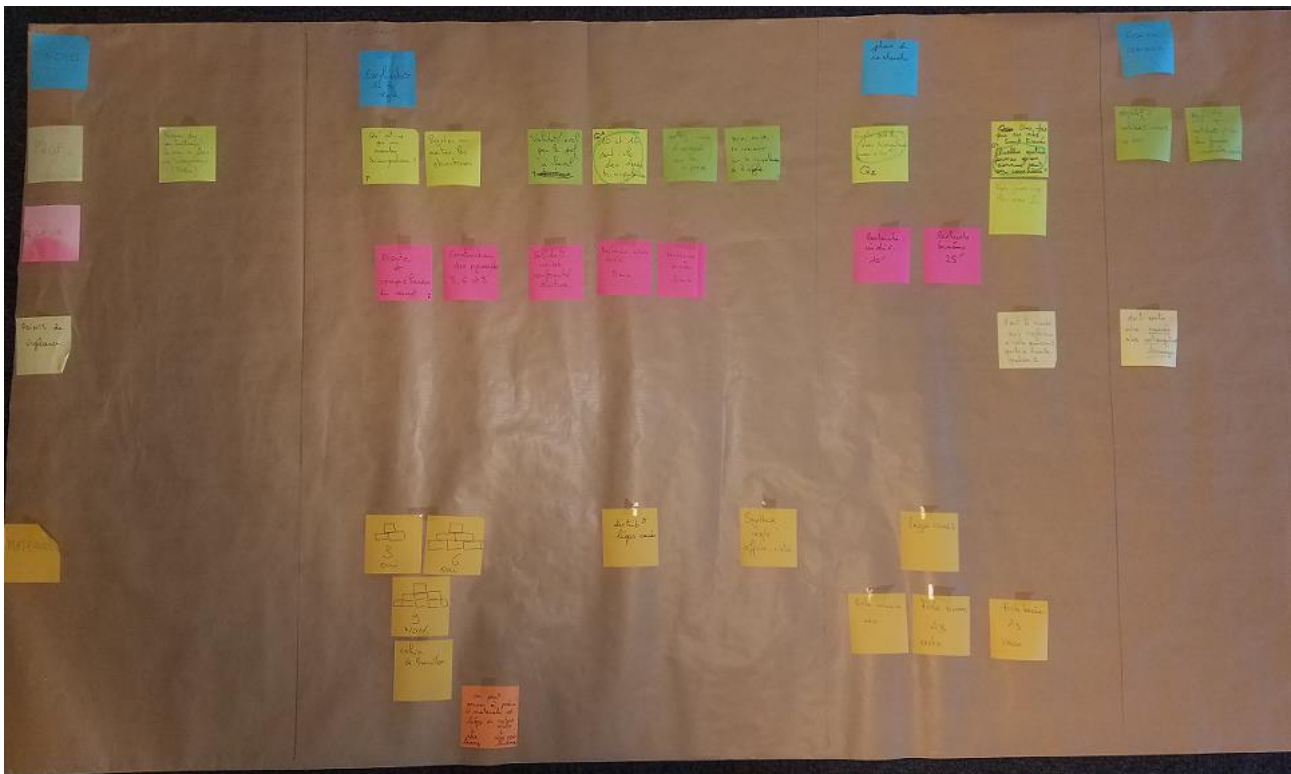


Figure 59 - Carte d'expérience phase 2 activité Dédicubes

Cette utilisation "à plat" de la carte d'expérience n'a plus été utilisée par la suite par la fabrique. En effet, elle permet moins d'échanges entre les acteurs (chacun est penché sur la feuille) et elle est moins dynamique, le repositionnement des idées étant moins facile. En revanche, au niveau des couches, elle préfigure ce qui sera ensuite retenu par les enseignants de la fabrique.

Ainsi, au fur et à mesure des séances de travail collaboratif (enseignants, chercheurs, ingénieur pédagogique), les outils se sont un peu perfectionnés et on peut surtout remarquer que pour répondre au besoin des enseignants :

Certaines variables de la situation devenant des constantes (organisation pédagogique en binôme par exemple), elles n'apparaissent plus dans la description de l'activité. Les différentes couches ont également évoluées pour ne garder que celles ci-dessous. Ce sont maintenant celles-ci qui sont systématiquement utilisées par la fabrique.

	Avant	Pendant	Après
Tâches générales (phases de la situation)			
Profs (consignes, commentaires, tâches,...)			
Elèves (rôles, tâches, organisation pédagogique...)			
Matériel			
Objectifs			

Les enseignants se sont recentrés, concentrés, sur le "pendant" de la carte d'expérience à savoir décrire ce qui allait être fait pendant les séances avec les élèves (Figure 60).

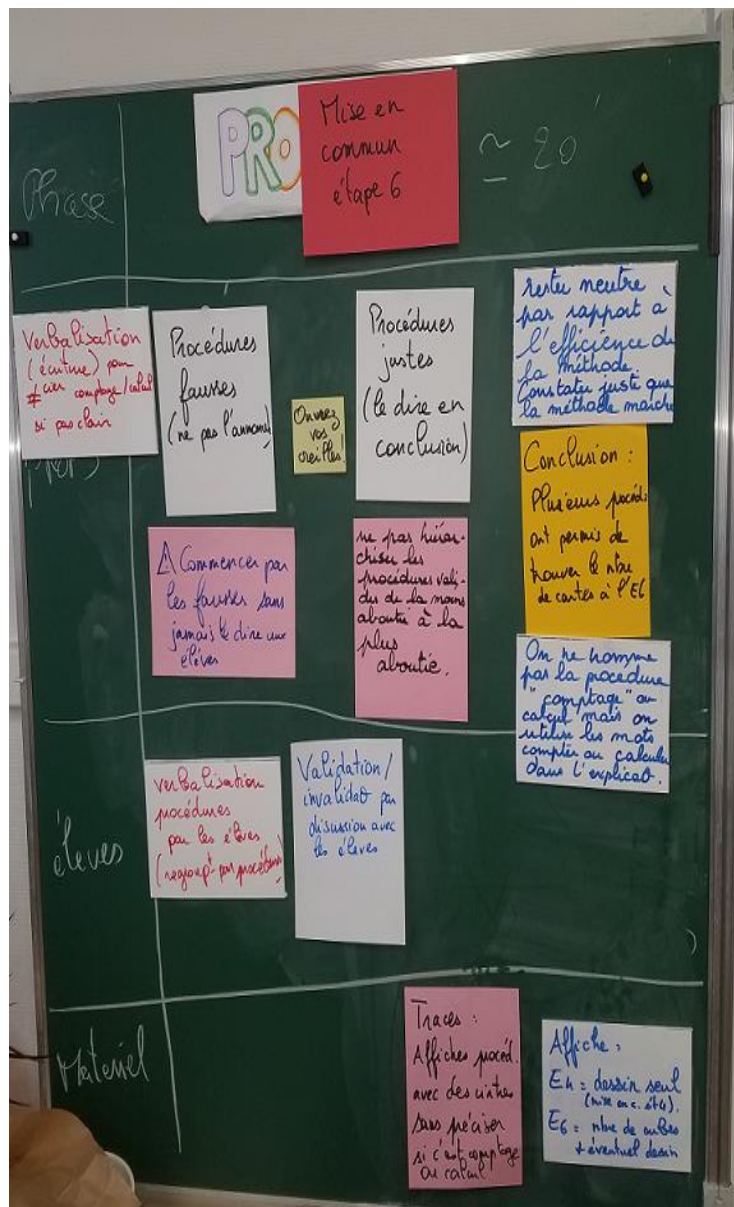


Figure 60 - Carte d'expérience prospective de la révision de la phase 1 activité Dédicubes (itération 2)

Grâce à ce travail, aux adaptations qui ont été faites, il est à remarquer que les enseignants sont devenus très à l'aise avec cet outil et que sa prise en main et son utilisation est de plus en plus efficace (par rapport à leurs besoins de préparation de la situation) et qu'ils l'ont intégré comme outil de conception collaborative de situation pédagogique (figure ci-dessus).

### 6.1.2. World'Café

Nous présentons ici le déroulement du World'Café lors de la séance du 7 avril 2017.

#### Introduction

Cette incubation était en lien avec la précédente concernant la carte d'expérience sur l'activité des allumettes (§ 6.1.1.a). Il s'agissait d'articuler les deux outils le World'Café et la carte d'expérience.

#### Objectifs de la séance

- Trouver des solutions aux problèmes identifiés lors de la séance précédente (carte d'expérience sur l'activité des allumettes).
- Présenter une nouvelle activité d'idéation aux enseignants.

## Préparation matérielle

- Imprimer les cartes d'expérience (3 copies)
- Imprimer la liste des problèmes (regroupés) (1 copie)
- Imprimer liste outils numériques (3 copies)
- Ecrire les mots clés proposés par les chercheurs sur des post-it
- Café

### En amont du World'Café, catégorisation des problèmes identifiés par les enseignants

Une incubation entre chercheurs et ingénieur pédagogique a conduit à catégoriser l'ensemble des problèmes exprimés par les enseignants lors du travail sur la carte d'expérience. Un travail préalable nécessaire pour préparer au mieux la séance d'incubation avec les enseignants, dont le détail organisé autour de quatre catégories (préparation, présentation de l'activité, temps de recherche (travail sur l'activité) et mise en commun) est détaillé ci-dessous.

<b>Préparation</b>	<b>Groupe 1</b>
	<b>Groupe 2</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Définition des notions (pré-algèbre) (enseignants)</li> <li>• Dans quel cadre du programme (enseignants)</li> <li>• Travail de reformulation des consignes (enseignants)</li> <li>• Objectif PE différent 5eme (enseignants)</li> <li>• Préparation (mise en page, déroulement) (enseignants)</li> </ul>
<b>Présentation de l'activité</b>	<b>Groupe 1</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ne pas faire comprendre (enseignants)</li> <li>• Ne pas comprendre (élèves)</li> </ul>
	<b>Groupe 2</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• S'assurer de la compréhension de l'activité (enseignants)</li> <li>• Ecoute/Compréhension de la tâche (Élèves)</li> </ul>
<b>Temps de recherche (travail sur l'activité)</b>	<b>Groupe 1</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Certains abandonnent (élèves)</li> <li>• Ne pas savoir communiquer son idée (élèves)</li> <li>• Peur de ne pas savoir faire</li> </ul>
	<b>Groupe 2</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guidage " Information / rebondissement dans les groupes (enseignants) <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Individuel puis en groupe (Élèves)</li> <li>→ Recherche par 2 (Élèves)</li> </ul> </li> <li>• Relancer la recherche de ceux qui ont « trouvé » vite (enseignants)</li> <li>• Gestion des idées annexe (enseignants)</li> <li>• Faire atteindre l'objectif (enseignants)</li> </ul>

<b>Mise en commun</b>	<b>Groupe 1</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Déception (élèves) (smiley)</li> <li>• Tout le monde n'a pas compris (élèves et enseignants)</li> </ul>
	<b>Groupe 2</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hiérarchisation de la mise en commun (enseignants)</li> <li>• Animation, mise en commun (enseignants)</li> <li>• Gestion des réponses -----&gt; Débat Validation / InValidation en collectif (enseignants)</li> </ul>

### **Déroulement**

14h00 | **Accueil... avec le café !**

14h00 | **Partie 1 : Retour sur l'activité précédente (carte d'expérience sur l'activité des allumettes)**

- Présentation de la démarche "design thinking".
- Présentation des cartes d'expérience.
- Parler brièvement de cet outil et de son utilisation en design d'interaction et positionnement dans la démarche.
- Présentation des problèmes catégorisés

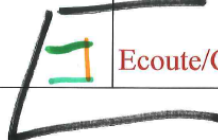
14h30 | **Partie 2 : Sélection de 3 problèmes**

- Critères : Problèmes les plus intéressants, les plus importants.
- Vote pour les problèmes (chacun à 3 bâtonnets à répartir)

Les enseignants en début d'incubation ont participé à un vote avec en main trois bâtons à répartir sur les problèmes qui leur semble les plus intéressants à mettre au travail durant le World'Café.

#### **Présentation de l'activité**

<b>Groupe 1</b>	<b>Groupe 2</b>
Ne pas faire comprendre (enseignants)	S'assurer de la compréhension de l'activité (enseignants)
Ne pas comprendre (élèves)	Ecoute/Compréhension de la tâche (Elèves)



## Mise en commun

Groupe 1	Groupe 2
Déception (élèves) (smiley)	Hiérarchisation de la mise en commun (enseignants)
Tout le monde n'a pas compris (élèves et enseignants)	Animation, mise en commun (enseignants)
	Gestion des réponses -----> Débat Validation / InValidation en collectif (enseignants)

## Temps de recherche (travail sur l'activité)

Groupe 1	Groupe 2
Certains abandonnent (élèves)	Guidage " Information / rebondissement dans les groupes (enseignants)
Ne pas savoir communiquer son idée (élèves)	→ Individuel puis en groupe (Elèves)
Peur de ne pas savoir faire	→ Recherche par 2 (Elèves)
	Relancer la recherche de ceux qui ont « trouvé » vite (enseignants)
	Gestion des idées annexe (enseignants)
	Faire atteindre l'objectif (enseignants)

Les trois problèmes retenus sont :

1. Ecoute/Compréhension de la tâche (Élèves)
2. Relancer la recherche de ceux qui ont « trouvé » vite (enseignants)
3. Animation, mise en commun (enseignants)

## 14h45 | Partie 3 : World Café

- Formation des équipes : 3 personnes par équipe (identifier les PE et les professeurs. 1 prof expert - 1 PE par équipe - 1 autre prof)

## 14h50 | Explication de l'activité

## 15h00 | Échauffement

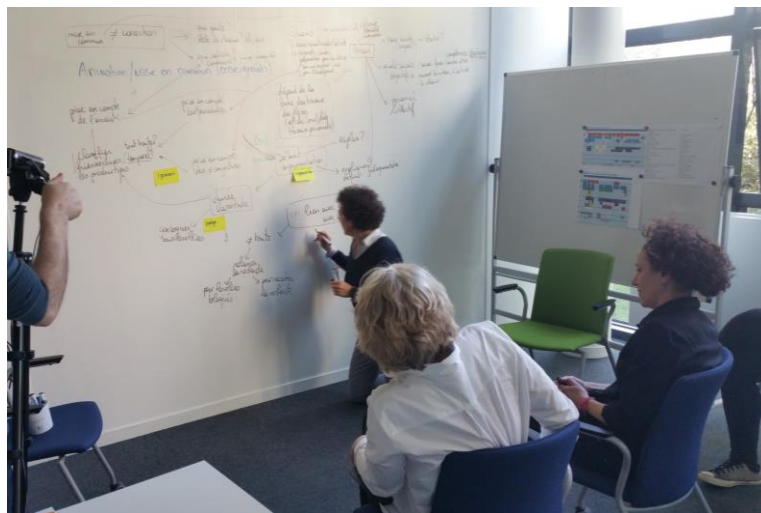
Inscrire les problèmes sur les tableaux puis générer des idées en quantité.

## 15h10 | Première rotation du world'café

Mur 1 -



Mur 2 -



Mur 3 -



15h40 | **Deuxième rotation du world'café**

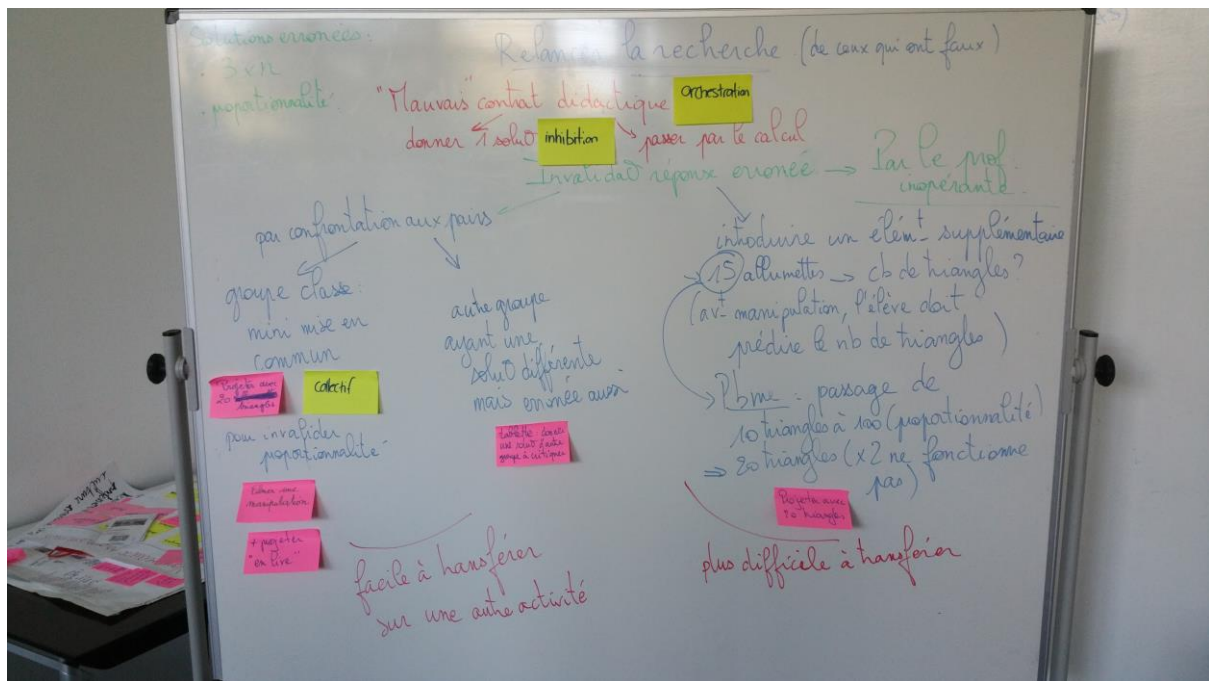
Explication de la séance précédente au groupe par l'expert

Contrainte : mots-clés des chercheurs pour aider la génération d'idées

Pour enrichir la réflexion des enseignants, notamment lors de la seconde rotation, les chercheurs ont proposé des #Mots-clés écrits sur des post-it.

<b>Préparation</b>	Définition, appropriation, implémentation
<b>Présentation de l'activité</b>	Dévolution, feedback, engagement
<b>Temps de recherche</b> (travail sur l'activité)	Orchestration, collectif, inhibition
<b>Mise en commun</b>	ignorance, partage, argumentation

Voici quelques #Mots-clés intégrés à la réflexion des enseignants.



### 16h00 | Troisième séance

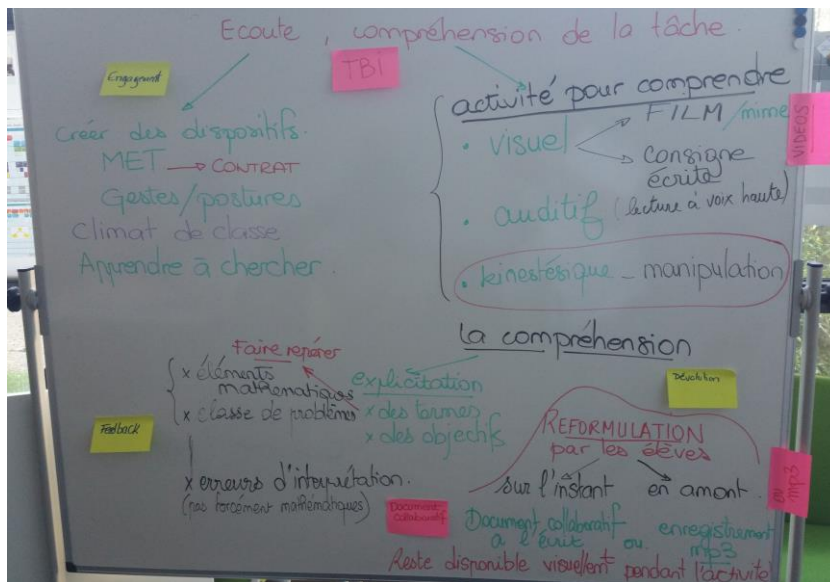
Explication de la séance précédente au groupe

Contrainte : idée autour de l'utilisation d'un outil numérique (intégrer au moins trois outils numériques et comment les intégrer )

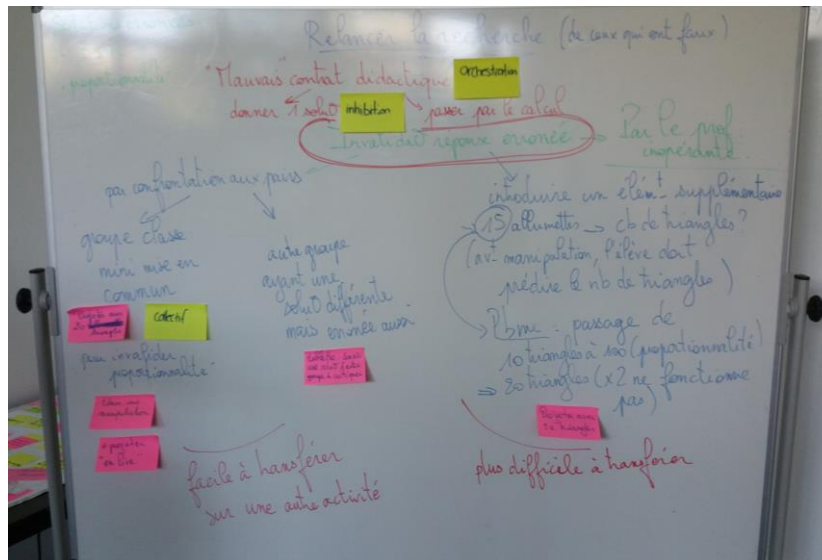
Pause : 5 minutes

Catégorisation des idées (qui se trouvent sur les cartons)

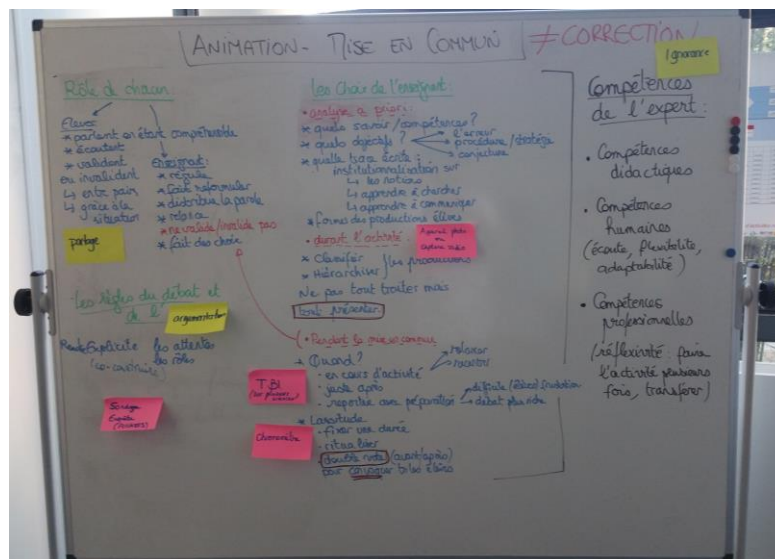
Les propositions majeures au problème *Ecoute, compréhension de la tâche* sont autour des **manipulations kinesthésiques** et la **reformulation par les élèves**.



En ce qui concerne le problème de la relancer la recherche (de ceux qui ont faux), la réflexion s'est focalisée sur l'invalidation des réponses erronées.



Enfin, la dernière catégorisation sur le problème de la mise en commun et de son animation a ouvert des perspectives de réflexions.



## 16h30 | **Partie 4 : Mise en commun**

Mise en commun et discussion autour des idées.



### **Conclusion**

Prochaine rencontre : élaboration de solutions “concrètes” par rapport à la nouvelle activité.

IDÉE : Génération de fiches “solutions/aides/soutiens” pour des problèmes communs en fonction du type d’activité (recherche, évaluation, etc.).

Enrichissement des fiches par rapport aux vidéos vu(e)s (rencontres de PE).

Enrichissement des fiches par les enseignants.

Vidéos/images/textes/ etc.

### 6.1.3. JIGSAW

Nous présentons ici le déroulement du JIGSAW au collège Ampère (incubation du 4 mai 2018)

#### Activité de Rolla Bolla

Cette incubation est un atelier de travail avec les enseignants autour du Rolla Bolla et de l'égalité en mathématiques (Figure 61). L'objectif est d'expérimenter cette activité en l'état pour concevoir une activité et sa carte d'expérience ainsi que sa fiche descriptive.

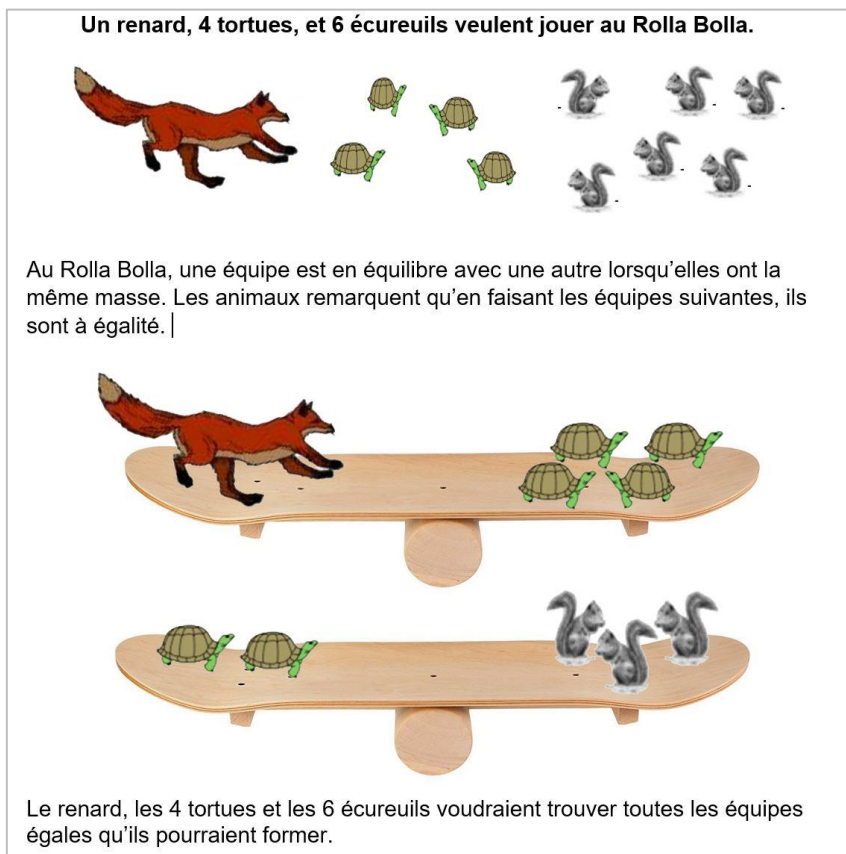


Figure 61 - Activité du Rolla-Bolla

Le but de cette incubation est de proposer aux élèves un problème avec de multiples solutions, pour lequel la représentation du problème est laissée à la charge des élèves.

Nous nous attendons à des modélisations et des représentations très diverses en fonction du niveau des élèves (du CM1 à la 6e) qui iront certainement de la manipulation, au dessin et à l'écriture d'une égalité avec des lettres.

Nous allons tester la méthode du JIGSAW (le puzzle) pour cette activité avec un matériel à prévoir :

- Des cartes animaux
- Des batteries d'images à coller (CM1/CM2)
- Balance avec des boîtes dont les masses correspondent en proportion aux relations d'égalité ( $R = 4T = 6E$  donc par exemple  $E=2$  ;  $T=3$  et  $R=12$ ) dans l'objectif de pouvoir valider les égalités proposées.

Une proposition d'organisation est faite par les enseignants telle que :

- T1 – 10 min en Individuel et éventuellement une validation avec la balance
- T2 – 20 min en groupe de 2 : « Trouve des équipes »
- T3 – Groupe de 4 : « Trouve toutes les équipes »

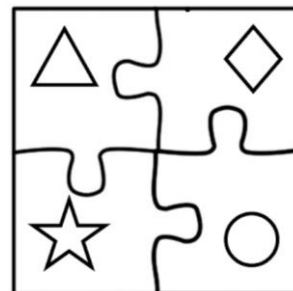
Des questions se posent pour les élèves et les profs :

- Comment faire pour trouver des égalités ?
- Comment faire pour garder en mémoire et communiquer ?
- Quelle abstraction ? Est-elle fonction du niveau (nous pensons que oui) ?
- Comment les élèves s'organisent ils en fonction de leur classe dans le cycle ?

### Déroulé de l'incubation avec la méthode jigsaw

#### ⚡ Temps 1 (15 min)

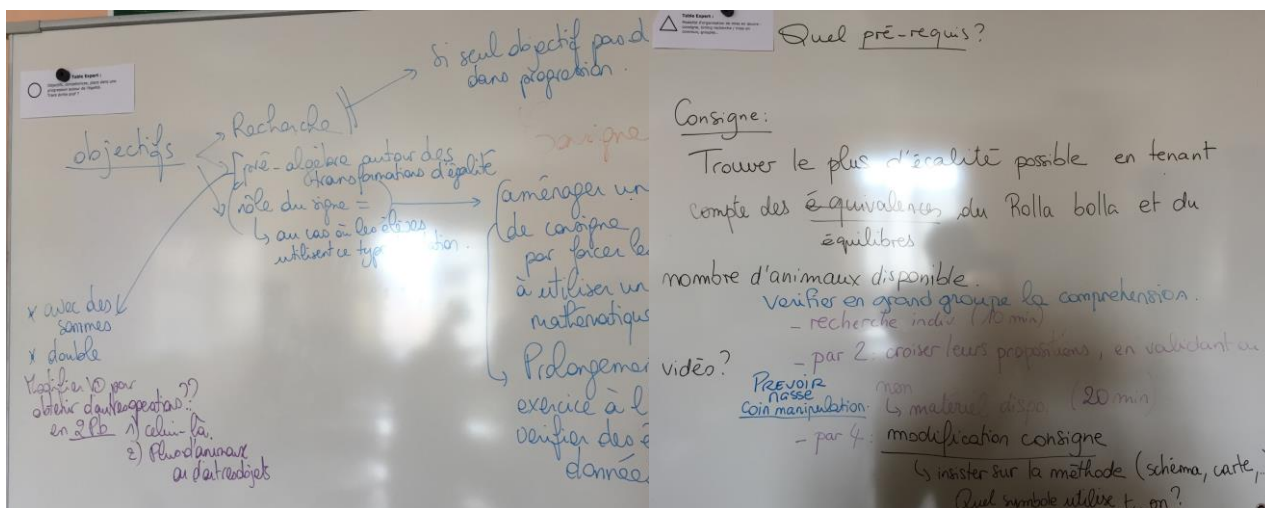
- Mise en groupe par niveau (puzzle sur feuille de couleur par table)
- Prendre connaissance de la fiche
- Dérouler en 3x5min le scénario élève.



#### ⚡ Temps 2 (3/4 d'h)

Groupe d'experts symbolisé par un symbole ( $\Delta$ ,  $\diamond$ ,  $\star$ ,  $\circ$ ) sur les questions suivantes. Toutes les pièces du même symbole se regroupent, automatiquement mixité PE/PLC.

$\Delta$	Modalité d'organisation de mise en œuvre : consigne, timing recherche / mise en commun, groupes... $\Delta \Delta \diamond$
$\diamond$	Procédures élèves en fonction du niveau de classe et du matériel.
$\star$	Quel type de trace écrite de la part des élèves ?
$\circ$	Objectifs, compétences, place dans une progression autour de l'égalité. Trace écrite prof ?



#### ⚡ Temps 3 (3/4 d'h)

- Retour dans les groupes par couleur.
- Deux groupes pour compléter la fiche descriptive de l'activité (synthèse) et deux groupes (1 PE et 1 PLC) pour compléter la carte d'expérience (1 PE et 1 PLC).

#### ⚡ Temps 4 (25 min)

- Puis regroupement de deux groupes carte descriptive et carte d'expérience.
- Retour collectif plutôt axé sur les difficultés non résolues et sur le dispositif du Jigsaw.

	Matériel	Point de Vigilance	Procédures	Tracé Écrit
CM <sub>2</sub>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Étiquettes à coller</li> <li>* Balance (en fond de salle) avec des boîtes avec images des animaux</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Regarder toutes les égalités avec un seul type d'animal sur le plateau</li> <li>2 types sur le plateau</li> <li>3 types sur le plateau</li> <li>En vrac sans cohérence entre les 2 côtés</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Sur la représentation du problème :</li> </ul>
CP <sub>2</sub>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Images à manipuler</li> <li>* Étiquettes à coller</li> </ul>	→ À disposition seulement	<ul style="list-style-type: none"> <li>À partir d'une égalité, ajouter le nombre animal de chaque côté</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Sur l'écriture :</li> </ul>
6 <sup>ème</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Images à manipuler (1 fin par groupe)</li> </ul>	→ À disposition seulement	<ul style="list-style-type: none"> <li>Organiser les solutions pour les avoir toutes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>collage</li> <li>2 ou 3 symboles par côté animal</li> <li>* Faire un inventaire des démarches</li> </ul>

**Objectifs**

- 1. \* Mise en œuvre de la recherche individuelle
- 2. \* Recherche de la possibilité de validation avec une balance (Coin Manip)
- 3. \* Désignation - Symbole

**Points**

- 1. \* Mise en œuvre de la recherche individuelle
- 2. \* Recherche de la possibilité de validation avec une balance (Coin Manip)
- 3. \* Désignation - Symbole

**Consigne :**

Trouver le plus d'égalités possibles en tenant compte des équilibres du rolla bolla (et du nombre d'animaux disponible.)

*est-ce utile ? sera évoqué ds le temps 2*

**Mise en œuvre**

- \* Recherche individuelle (10 min)
- \* Par 2 : croiser les propositions
- \* Par 4 : modifier la consigne pour insister sur la méthode (schéma, carte...)

Quelle symboles utilise-t-on ?

**En prolongement**

sentir du contexte et prévoir une activité avec boîtes □ △ ○

Sans nombre limite → général

**Matériel**

En libre-service pour tester - valider

12u. 3u. 2u.

**Images :** juste le nombre

**Auto-collants** plus compliqué à coller / plus disponibles

**Quelles procédures**

- \* en vrac
- \* à partir d'un animal
- \* à partir de deux types
- \* avec les 3 types
- \* à partir d'une égalité ajoutée la même chose de chaque côté.
- \* Peut-on s'organiser pour être sûrs de toutes les avoir

**PROGRESSION**

avec des nombres

**Le Rolla Bolla 4/5/18**

**Quelle trace écrite ?**

1T, 2T, T+T, 2 tortue, 00, 20

\* Quelle écriture

\* Comment représenter le problème

\* Inventaire des démarches

#### 6.1.4. Vidéo participative

Nous présentons ici l'atelier Bilan réflexif sur l'année 2017-2018 au sein du LIPÉN.

##### 6.1.4.a. Organisation

Qui réalise les vidéos ?

- Acteurs : chaque fabrique
- Réalisateurs : chaque fabrique
- Spectateurs : Chercheurs par fabrique, puis tout le monde

##### 6.1.4.b. Présentation (10' max)

Le projet PREMaTT arrive à la fin d'une première itération avec toutes ses questions.

- Qu'est-ce que PREMaTT a permis de développer ou apporter à chacun d'entre vous ou à l'établissement ?
- Focus sur un ou plusieurs points dans la vidéo : le travail collectif ou collaboratif, interactions enseignants et chercheurs, le plan méthodologique, le plan didactique, le rapport aux mathématiques (pré-algèbre, algèbre, algorithmique)... les outils (carte d'expériences, modèle de ressources, world café, méthode trajectoire,...)...
- Comment chacun d'entre vous, ou chaque fabrique, se voit dans la suite du projet ?

Ces questions sont à préciser de manière collaborative pour bien engager la conception des *Vidéos Participatives*.

##### 6.1.4.c. Conception des vidéos (60' max)

(30') Dessiner le storyboard des vignettes comme indiqué dans le processus technique du storyboard pour une durée de 3 min maximum.

(30') Enrichir le storyboard par les retours des autres équipes ainsi que par la recherche.

##### 6.1.4.d. Réalisation des vidéos (15' max)

Réaliser le film.

##### 6.1.4.e. Diffusion des vidéos (15' max)

Visionner et discuter sur chaque vidéo.

Transcoder et encoder les vidéos sur ATV de l'ENS (Mohammad, Pierre).

Mettre les vidéos ensuite sur le site <http://ife.ens-lyon.fr/ife/recherche/groupe-de-travail/prematt> via le owncloud.

## Annexe 6.2. Outils méthodologiques pour le processus de recherche

Nous présentons ici trois grilles d'entretien concernant l'investigation réflexive (§ 6.2.1), la trajectoire documentaire (§ 6.2.2), et la trajectoire de développement professionnel (§ 6.2.3).

### 6.2.1. Investigation réflexive

Nous présentons ici la grille d'un entretien d'auto-confrontation simple avec une enseignante de mathématiques au collège concernant deux séances sur les défis pyramides de SESAMES (§ 3.1.2.a). Cet entretien a été préparé et réalisé par Mohammad Dames Alturkmani en novembre 2017.

#### Questions sur la mise en œuvre

Dans cette partie de l'entretien, le chercheur visionne à chaque fois un extrait vidéo pour solliciter la réflexivité de l'enseignante. Ensuite, l'enseignante commente puis une discussion peut souvent être lancée entre l'enseignante et le chercheur.

#### Séance 1

Q1- Le chercheur demande à l'enseignante "Vous avez-ils l'habitude de commencer vos cours avec le rituel. Est-ce que vous avez fait le rituel dans cette séance ? si oui comment ? Sinon pourquoi ?"

Q2- (Extrait vidéo à 5 min). L'enseignante explicite la consigne et elle donne deux exemples « je compte un par un, un élève va compter par colonne et je trouve qu'il y a 16 carrés). Le chercheur demande à l'enseignante de commenter ce choix de ces deux exemples (Est-ce que c'est intéressant de donner ces deux exemples ? Pourquoi ?) ».

Q3- (Extrait vidéo à 9 :35 min). Le chercheur demande à l'enseignante de commenter l'extrait suivant « l'enseignante demande à un élève : comment tu as fait pour calculer ? Comment tu as fait pour compter ? »

Q4- Discussions avec l'enseignante sur le travail en groupes

(Extrait vidéo à 17 min : L'enseignante a demandé aux élèves de communiquer ensemble). (Vers 33 min : il y a deux élèves qui travaillent individuellement chacun sur sa feuille A4 au lieu de travailler ensemble ? Le chercheur demande à l'enseignante "qu'est-ce que le travail en groupes ?")

Q5- (Extrait vidéo de 31:50 min à 33 min) « l'enseignante demande aux élèves : Vous avez trouvé combien de méthodes ?) La question du chercheur était : comment vous avez fait avec les groupes qui ont plusieurs méthodes ? Est-ce que c'était difficile d'écrire sur la feuille A3 ?

Q6- A partir de (37 :24 min), il y a le travail sur le tableau. Chaque groupe présente sa méthode par un élève. Au 50 min, l'enseignante explique à un élève : « le but n'est pas de faire compliquer » et elle montre sa méthode sur le tableau devant la classe, elle dit, « c'est une méthode n'est pas facile mais ça fonctionne ». Le chercheur demande à l'enseignante de commenter cet extrait, et est-ce qu'il faut repenser la consigne donnée ?.

#### Séance 2

Q7- (Extrait vidéo à 09 :00) : l'enseignante demande à un groupe d'élève de calculer. Le chercheur pose une question à l'enseignante « qu'est-ce que c'est "calculer" ? ».

Q8- (Extrait vidéo à 17 :30) : L'enseignante dit « c'est ça la technique», le chercheur a remarqué qu'elle a mobilisé parfois "technique" et parfois "méthode" ? Le chercheur demande la différence entre ces deux mots.

Q9- (Extrait vidéo à 47 :40) : Un groupe d'élève a essayé de dessiner un pyramide de 10 étages. Le chercheur demande un commentaire de l'enseignante.

### **Questions sur l'évaluation de Défi pyramides**

Dans cette partie de l'entretien, le chercheur pose ses questions concernant l'évaluation et l'évolution de l'activité mathématiques.

Q1- Comment cette ressource a évolué (travail en septembre, travail en octobre, travail en novembre : au sein du groupe SESAMES, LIPÉN, chez toi, mise en œuvre) ? Quels sont les éléments que vous avez changés au fur et à mesure du temps ?

Q2- En quoi cette ressource est différente par rapport aux autres ressources que vous utilisez normalement pour votre enseignement en mathématiques ?

- En quoi le travail avec vos collègues de SESAMES au collège Ampère, chez vous, au LIPÉN a un effet sur ce que vous avez développé pour l'enseignement de ces trois séances de pyramides ?
- Vous avez l'habitude de commencer vos cours avec le rituel. Est-ce que vous avez fait le rituel dans cette séance ? si oui comment ? Sinon pourquoi ?

Q3- Comment évaluez-vous les deux séances que vous avez donné par rapport aux ressources elles-mêmes, par rapport aux élèves, par rapport à ta mise en œuvre ?

Q4- Quels sont les écarts entre ce qui était déjà prévu pour la mise en œuvre et ce qui était passé en classe ? Quelles améliorations pour la suite ?

Q5- Une question sur les productions d'élèves : quelles analyses que vous faites notamment sur la deuxième activité (le chercheur a observé que quelques élèves ne font pas de lien entre la première activité et la deuxième) ?

## **6.2.2. Trajectoire documentaire**

Nous présentons ici la grille d'entretien de la première méthode (§ 6.2.2.a) et celle de la deuxième méthode (§ 6.2.2.b).

### **6.2.2.a. Entretien de méthode 1**

#### **Introduction**

Nous vous proposons un exercice pratique qui va vous demander de réfléchir aux évènements professionnels qui ont eu des conséquences sur les ressources de votre enseignement.

D'abord des précisions sur le vocabulaire que nous allons utiliser.

Nous prendrons pour ressource une définition large : tout ce qui vous sert pour préparer et réaliser votre enseignement. Les ressources peuvent être des supports (video projecteur, TBI, Pronote, Dropbox...), des contenus (manuels, logiciels, sites Internet, copies d'élèves, échanges mels avec vos collègues, films en relation avec les mathématiques, etc.) ou encore des guides (catalogues, index...) ; des ressources que vous exploitez, ou des ressources que vous produisez (progression sur l'année, plan de cours...).

Nous prendrons aussi pour événement professionnel une définition large : un fait marquant (pour vous), et qui a une influence sur votre activité professionnelle (l'arrivée d'une nouvelle personne dans votre collège ou la participation à un nouveau collectif ; une interaction inattendue avec un élève ou un collègue ; un changement de programme, de manuel scolaire de niveau d'enseignement, ou d'établissement scolaire ; un stage de formation ou la découverte d'une nouvelle ressource en relation avec votre enseignement – livre, film, site...)...etc.

Nous dirons qu'un événement professionnel a eu des conséquences sur les ressources de votre enseignement s'il vous a conduit à modifier votre ensemble de ressources ou les usages que vous en faites : ajout ou retrait de ressources, modification de l'organisation ou des usages de vos ressources.

Notre entretien a deux moments :

### **1- Exercice pratique**

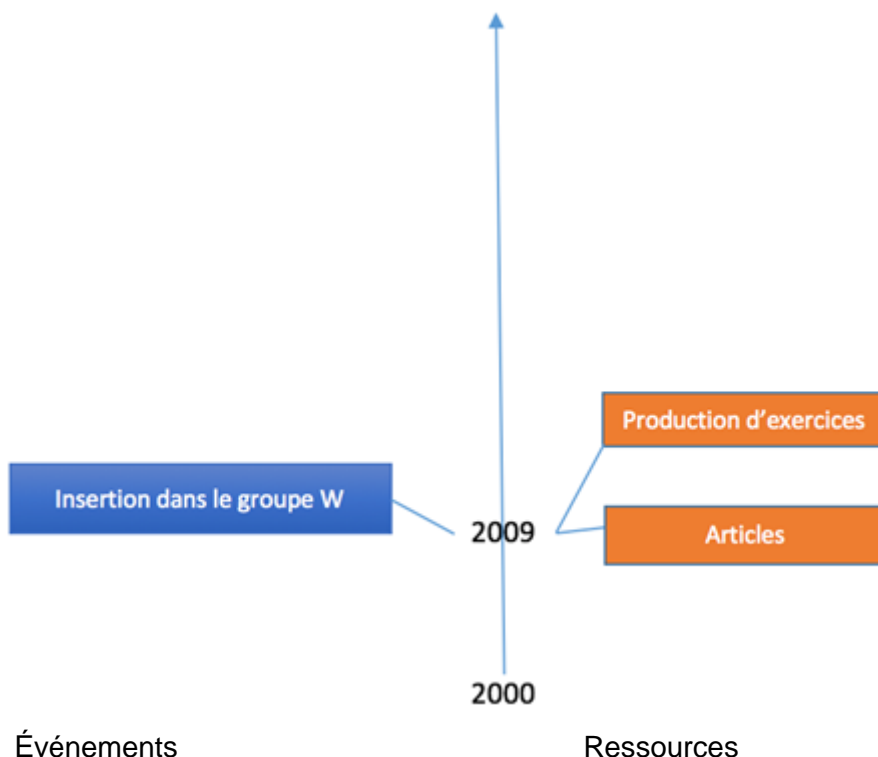
Nous voudrions que vous représentiez sur un axe chronologique, depuis le début de votre carrière, les événements professionnels qui ont eu des conséquences sur les ressources de votre enseignement. Et que vous faites oralement une courte description de ces événements et des changements correspondants dans votre ensemble des ressources.

Bien sûr, il s'agit de repérer les événements les plus marquants. Il nous semble que nous pourrions convenir de repérer une dizaine d'évènements de ce type, mais, si cet exercice de mémoire vous conduisait à en repérer plus, ou moins, cela ne pose pas de problème bien sûr : ce choix vous appartient.

### **2- Analyse de l'exercice pratique**

Quand vous regardez cet exercice qu'est-ce que pensez-vous sur votre carrière et le développement de votre ensemble de ressources ?

Exemple d'activité



**Exemple de la première partie**

J'ai commencé à participer de ce groupe, parce que mon établissement a proposé une formation avec ce groupe. Je m'identifie à la façon dont travaille ce groupe, donc j'ai continué à participer à ce groupe après cette formation. Dans ce groupe nous discutons des possibilités de renouveler l'enseignement de la Géométrie. Nous avons développé beaucoup d'activités pour l'enseignement au collège. Après, nous avons fait des articles pour partager notre travail avec autres collègues.

### Continuation de l'exemple pour la deuxième partie

J'utilise encore des exercices qu'on a produit ensemble. Et aussi, je me souviens de quelques discussions méthodologiques que nous avons eues. Après cet événement, je participe toujours à des groupes de formations, parce que...

#### 6.2.2.b. Entretien de méthode 2

Le chercheur envoie à l'enseignant un fichier powerpoint avec quatre diaporamas (Figures 62, 63, 64, 65 ci-dessous).

## « Réflexions sur les ressources que j'utilise et je conçois »

### Deux termes importants:

- *Ressources* : tout ce qui vous sert pour préparer et réaliser votre enseignement. Les ressources peuvent être des *supports* (vidéo projecteur, TBI, Pronote, Dropbox...), des *contenus* (manuels, logiciels, sites Internet, copies d'élèves, échanges mails avec vos collègues, films en relation avec les mathématiques, etc.) ou encore des *guides* (catalogues, index...) ; des choses que vous utilisez, ou des choses que vous produisez (progression sur l'année, plan de cours...).
- *Événement professionnel* : un fait marquant (pour vous), et qui a eu une influence sur votre activité professionnelle en général, vos ressources en particulier (l'arrivée d'une nouvelle personne dans votre collège ou la participation à un nouveau collectif ; une interaction inattendue avec un élève ou un collègue ; un changement de programme, de manuel scolaire, de niveau d'enseignement, ou d'établissement scolaire ; un stage de formation ou la découverte d'une nouvelle ressource en relation avec votre enseignement – livre, film, site...)...etc. Ces événements (prévus ou pas) sont liés aux envies, besoins ou problèmes professionnels que vous avez vécus tout au long de votre carrière.

Figure 62 - Diaporama 1

## Comment remplir la cartographie?

### L'exercice à faire

Nous voudrions que vous représentiez sur un axe chronologique, depuis le début de votre carrière, les principaux événements professionnels les plus marquants que vous avez rencontrés.

Il nous semble que nous pourrions convenir de repérer une dizaine d'événements de ce type, mais, si cet exercice de mémoire vous conduisait à en repérer plus, ou moins, cela ne pose pas de problème, bien sûr, ce choix vous appartient.

Pour chaque événement repéré (En par exemple), nous vous demandons, si possible, de :

- repérer l'année ou période
- nommer l'événement (étiquette E<sub>na</sub>)
- signaler relations éventuelles avec d'autres événements, avant, pendant ou après (étiquette E<sub>nb</sub>)
- préciser les conséquences professionnelles (étiquette E<sub>1c</sub> slide 3)
- préciser les ressources liées à cet événement (étiquette R<sub>na</sub>)
- signaler les liens avec d'autres ressources (étiquette R<sub>nb</sub>)
- préciser les conséquences sur les façons de concevoir ou d'utiliser des ressources (étiquette R<sub>nc</sub>).

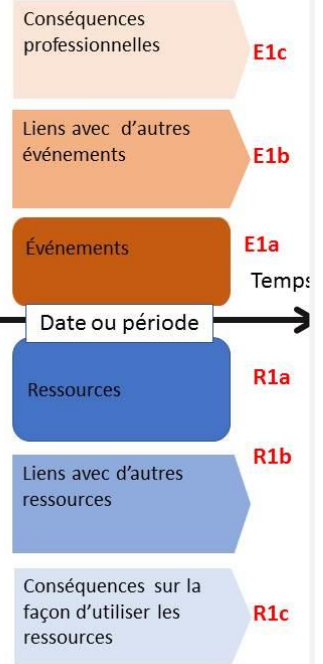


Figure 63 - Diaporama 2

## Réflexion sur ma trajectoire : ressources pour l'enseignement des maths

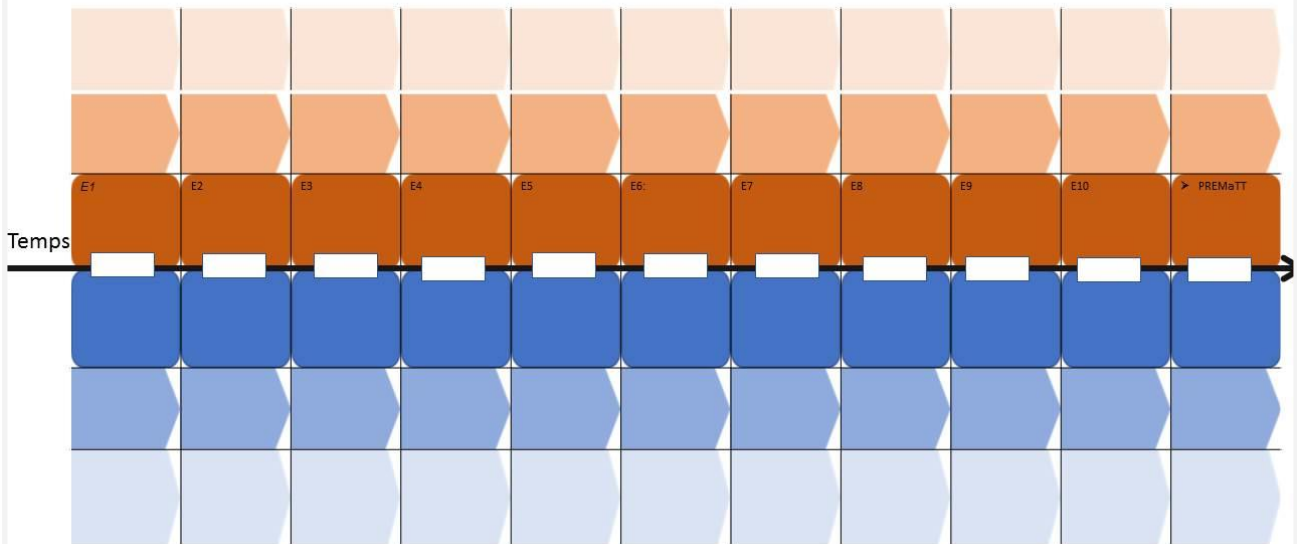


Figure 64 - Diaporama 3

## « Dans quelles conditions j'ai réalisé cette représentation »

Je vous propose de raconter comment vous vous êtes organisé pour réaliser la représentation précédente (où, pendant combien de temps, quelles ressources vous avez mobilisées, etc.) :

Réponse :

Figure 65 - Diaporama 4

### Entretien après auto-trajectoire

1) Je voudrais vous demander de raconter un peu ce qui s'est passé dans chaque événement et pourquoi il était important pour vous et quelles étaient les conséquences sur votre usage ou conception des ressources. Pour raconter cela, je vous laisserai plus au moins 15 minutes, le temps de parcourir toute votre trajectoire. Et après, je reviendrai sur chaque événement pour te poser quelques questions (15 min).

Trois points à exploiter :

-Ce événement est lié à quelles situations : chercher de nouvelles ressources, ranger tes ressources, partager vos ressources, préparer une leçon, étudier le contenu, la mise en œuvre...

-De quelle façon cet événement a-t-il impacté votre travail avec les ressources ?

-Pouvez-vous me donner des exemples de comment cet événement a impacté ta production de ressource ? Comment faisiez-vous avant ? Comment faites-vous maintenant ?

-Si nous nous centrons sur un événement, le projet PREMaTT, quelle est l'importance de ce travail dans votre production de ressources (5 min) ?

2) Je voudrais maintenant que l'on se centre sur les ressources que vous utilisez pour enseigner l'algèbre ou la pensée algébrique. Nous voudrions vous demander de représenter sur ce papier les ressources que vous vous rappelez avoir utilisées ou créées pour enseigner l'algèbre ou travailler la pensée algébrique. Ressources pour votre propre formation, ressources pour préparer votre leçon, ressources pour utiliser avec les élèves, ressources pour organiser ou partager vos ressources, entre autres. Et, en même temps, vous pouvez dire comment ces ressources vous ont aidé pour votre enseignement (10 min) ?

**Questions complémentaires** : *quelle était la fonction de chaque ressource ? Avez-vous échangé de façon particulière avec un collègue ou avec un groupe de collègues ? avez-vous une ressource que vous pensez avoir été essentielle pour votre travail ?*

3) Je voudrais maintenant me concentrer sur l'enseignement en cycle. Nous voudrions comprendre comment vous vous êtes préparé pour ces nouvelles attentes de l'institution. Nous voudrions vous demander de représenter dans ce papier : quels événements ont soutenu cette transition (vert) ? Quelles ressources ont nourri ce travail (orange) (10min) ?

### 6.2.3. Trajectoire de développement professionnel

Nous présentons ici la grille d'un entretien sur la trajectoire de développement professionnel avec une enseignante de mathématiques au collège. Cet entretien a été préparé et réalisé par Catherine Loisy.

#### Premier entretien (trajectoire générale)

Etapes	Consignes
1. Repérage, la plus exhaustif possible, des moments de changements dans le développement professionnel	<p>La première étape consiste à noter des idées sur des post-it selon le principe « 1 idée – 1 post-it ».</p> <p>Dans le cadre de mes travaux, je m'intéresse au développement professionnel des enseignants. Sur chaque post-it, il s'agit de noter un moment de changement qui marque, selon vous, du nouveau du point de vue de votre développement professionnel.</p> <p>Pour l'instant, il s'agit juste de noter les moments, sans entrer dans le détail. Les questions sur les détails viendront ensuite.</p>
2. Formalisation des buts	« Au bout de la flèche, vous allez écrire ce qui, aujourd'hui, motive votre activité professionnelle aujourd'hui. »
3. Schéma organisationnel	« Maintenant, vous allez organiser vos post-it sur la feuille de façon chronologique, en expliquant ce que vous avez noté sur le post-it, et en expliquant le changement qui s'est produit à ce moment-là. »
4. Association d'idées	« Autour de chacun des moments de changements que vous avez matérialisés par un post-it, vous allez expliquer ce qui a changé pour vous, puis le noter de manière synthétique :
	<ul style="list-style-type: none"><li>• En bas, par rapport à votre développement professionnel en général ;</li><li>• Eh haut, par rapport à PREMaTT :<ul style="list-style-type: none"><li>○ 1<sup>er</sup> entretien : « Notez ce que vous pensez apporter à PREMaTT » ;</li><li>○ 2<sup>ème</sup> entretien : « Notez ce que PREMaTT vous a apporté ».</li></ul></li></ul>
Cheminement	« Illustrez les liens qui unissent ces différents moments sous la forme d'une route qui pourrait être celle de l'évolution de votre développement au fil de votre parcours professionnel, en illustrant la continuité, mais aussi les barrières, les obstacles, les changements de direction, les détours, les retours, les carrefours, etc. »
Synthèse	Pouvez-vous expliquer les liens entre ce qui motive votre activité professionnelle (qui est écrit au bout de la flèche) et les changements que vous avez repérés ? »

#### Second entretien (retour sur la trajectoire et galaxie)

Reprise de la trajectoire	<ul style="list-style-type: none"><li>• Réappropriation de la première trajectoire</li><li>• Complément selon le même protocole (ce qui a marqué le développement professionnel depuis le dernier entretien)</li></ul>
Galaxie	<p><i>Cibler le moment où les changements ont été les plus importants.</i></p> <p>« Par rapport à ce qui est écrit sur ce changement, pouvez-vous dire tout ce qui a joué dans ce changement, en positif et en négatif, adjuvants et opposants ? »</p>

## Annexe 6.3. Partie du calendrier du projet PREMaTT

Nous présentons ici une partie de l'agenda de travail au sein de la fabrique Lamartine (§ 6.3.1) et la fabrique SESAMES (§ 6.3.2).

### 6.3.1. Fabrique de l'école Lamartine

PROCES SUS PROJET	MISE EN PLACE	ANALYSE	DESIGN	DÉVELOP PEMENT	IMPLEME NTATION	EVALUATION	
Séances de travail	<i>(Reformulation du projet)</i>	<i>(Ressources internes et externes)</i>	<i>(Conception)</i>		<i>(Mise en œuvre)</i>	Enseignants	Chercheurs
<b>S1</b> (20/09/17)		Recherche de ressources					
<b>S2</b> (29/09/17)						LIPéN Evaluation du choix de la ressource	
<b>S3</b> (5/10/17)			Travail sur l'énoncé et le scénario				
<b>S4</b> (12/10/17)							
<b>S5</b> (10/11/17)						LIPéN Evaluation du scénario	
<b>S6</b> (24/11/17)			Travail sur le scénario	Production de ressources			
<b>S7</b> (15/01/18)					Expérimentation Caroline, Jean-Luc		
<b>S8</b> (16/01/18)					Expérimentation Caroline, Jean-Luc		
<b>S9</b> (30/01/2018)						Entretien auto-confrontation (Takeshi et Mohammad) avec Jean-Luc et Caroline	
<b>S</b>				Modèle de ressources			

### 6.3.2. Fabrique de SESAMES

PROCES SUS PROJET	MISE EN PLACE	ANALYSE	DESIGN	DÉVELOP PEMENT	IMPLEME NTATION	EVALUATION	
Séances de travail	<i>(Reformulation du projet)</i>	<i>(Ressources internes et externes)</i>	<i>(Conception)</i>		<i>(Mise en œuvre)</i>	Enseignant(s)	Chercheur(s)
<b>S1</b> <i>(13/09/17)</i>		Recherche de ressources	Penser à un scénario				
<b>S2</b> <i>(22/09/17)</i>						SESAMES	
<b>S3</b> <i>(29/09/17)</i>						LIPéN Evaluation du choix de la ressource	
<b>S4</b> <i>(10/10/17)</i>			Retravail sur l'énoncé et le scénario				
<b>S5</b> <i>(16/10/17)</i>					Expérimentations		
<b>S6</b> <i>(10/11/17)</i>						LIPéN Evaluation du scénario et de la mise en œuvre	
<b>S7</b> <i>(15/11/17)</i>		Retour réflexif					
<b>S8</b> <i>(24/11/17)</i>						Entretien auto-confrontation (Anne-Sophie et Mohammad)	

## Annexe 6.4. Analyse de différents modèles de ressources

### 6.4.1. SFoDEM

URL : [SFoDEM](#)

Titre de la séquence
Type de séquences <i>Agrandissement réduction Aire d'un triangle Angle inscrit Angles alternes-internes Cône Construction de parallèles Droite des milieux Fonctions autour du triangle rectangle Fonctions affines Inégalité triangulaire Prisme Pyramide Pythagore Thalès en 4ème Triangle rectangle Trigonométrie Volume d'eau</i>
Nom du professeur réalisant l'expérimentation
Etablissement
Présentation de la classe - Nombre d'élèves
Présentation de la classe - Niveau d'ensemble
<b>Découverte de la séquence</b> Les différentes parties du document vous paraissent-elles fonctionnelles ? - la fiche technique - le document-professeur - le document-élève Si non précisez
<b>Découverte de la séquence</b> Le vocabulaire utilisé est-il suffisamment explicite ? Si non, précisez :
<b>Découverte de la séquence</b> L'ensemble du document est-il présenté de façon claire ? Si non, précisez :
<b>Découverte de la séquence</b> Avez-vous eu des difficultés dans la découverte du fichier Cabri, Géospacw ou Excel ? Si oui, précisez :
<b>Analyse a priori</b> Les activités proposées s'intègrent-elles facilement dans votre progression ? Si non, précisez :
<b>Analyse a priori</b> Les prérequis indiqués vous semblent-ils suffisants ? Si non, précisez :
<b>Analyse a priori</b> Lorsque le scénario commence par une activité papier, cette activité sera-t-elle menée - en classe ? - à la maison ? Autre remarque ou commentaire
<b>Analyse a posteriori - Aspect didactique</b> Les activités proposées sont-elles adaptées au contenu ? Si non, précisez :
<b>Analyse a posteriori - Aspect didactique</b> Les activités proposées sont-elles adaptées au public visé ? Si non, précisez :

<p><b>Analyse a posteriori - Aspect didactique</b> Y-a-t-il des omissions ou erreurs ?</p> <p>Si oui, précisez :</p>
<p><b>Analyse a posteriori - Aspect didactique</b> Y-a-t-il des modifications qui vous paraissent souhaitables ?</p> <p>Si oui, précisez :</p>
<p><b>Analyse a posteriori - Aspect informatique</b> La mise en œuvre a-t-elle posé des problèmes ?</p> <p>Si oui, précisez :</p>
<p><b>Analyse a posteriori - Aspect informatique</b> Les actions possibles (prévues dans la fiche technique) vous semblent-elles utiles et suffisantes ?</p> <p>Si non, précisez :</p>
<p><b>Analyse a posteriori - Aspect informatique</b> Y-a-t-il des modifications qui vous paraissent souhaitables ?</p> <p>Si oui, précisez :</p>
<p><b>Analyse a posteriori - Aspect classe</b> Lors de la séquence, les interactions entre la figure, les élèves et le professeur ont-elles permis</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- de susciter la discussion ?</li> <li>- de faire émerger des conjectures ?</li> <li>- de faire sentir la nécessité d'une démonstration ?</li> </ul>
<p><b>Analyse a posteriori - Aspect classe</b> Lors de la séquence, la rétroprojection a-t-elle facilité le dialogue dans la classe ?</p> <p>Si oui, plus d'élèves que d'ordinaire ont demandé la parole.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- des élèves en difficultés se sont exprimés.</li> <li>- les élèves prenaient en compte les interventions précédentes.</li> <li>- les élèves essayaient d'argumenter.</li> </ul> <p>Si non, précisez :</p>
<p><b>Analyse a posteriori - Aspect classe</b> Si cette expérimentation de séquences utilisant la rétroprojection n'est pas la première, constatez-vous une amélioration dans la participation des élèves ?</p> <p>Si oui, précisez :</p>
<p><b>Analyse a posteriori - Aspect classe</b> Avez-vous constaté des effets négatifs ?</p> <p>Si oui, précisez :</p>
<p><b>Analyse a posteriori - Aspect professionnel</b> Si cette expérimentation de séquences utilisant la rétroprojection n'est pas la première, pensez-vous que l'utilisation de la rétroprojection peut influencer sur vos pratiques pédagogiques ?</p> <p>Si oui, comment ?</p>
<p><b>Compte-rendu d'expérimentation</b></p>

## 6.4.2. PEGAME

URL : [PEGAME](#)

Thèmes	
Parties	
Activités	
Modèles	
Ressources	
Exercices	
DS	
BUT	
CMPT Partie	
CMPT Activité	
CORR	
DESC	
DOCE	
DOCP	
ESS	
EXOE	
EXOP	
FICC	
PREP	
PV1 (Page web)	
PV2 (Description)	
PV3 (Vidéo)	
PV4 (Transcription)	

### 6.4.3. Tactileo

<b>CARTE D'IDENTITÉ</b>
<b>Titre de la situation d'apprentissage</b>
<b>Auteur(s)</b>
<b>Licence</b>
<b>Discipline</b>
<b>Thème</b> <i>(en référence au programme)</i>

<b>Niveau scolaire</b> <i>(éventuellement autres niveaux auxquels la ressource peut convenir)</i>
<b>Objectifs d'apprentissage disciplinaires</b> <i>(connaissances et/ou savoir-faire disciplinaires que les élèves doivent développer dans la situation)</i>
<b>Objectifs transversaux</b> <i>(connaissances et/ou savoir-faire transversaux que les élèves doivent développer dans la situation)</i>
<b>Prérequis disciplinaires</b> <i>(connaissances et/ou savoir-faire disciplinaires que les élèves doivent posséder avant la mise en situation)</i>
<b>Prérequis techniques</b> <i>(maîtrise des outils numériques requise pour la mise en situation)</i>
<b>Modalités particulières</b> <i>(ex. sortie de terrain...)</i>
<b>Durée</b>
<b>Matériel</b> <i>(tablettes, téléphones, vidéoprojecteur, TBI...)</i>
<b>Ressources mises à disposition des élèves</b> <i>(liste de ressources)</i>
<b>Ressources produites par les élèves</b> <i>(liste de ressources)</i>
<b>Intérêt de la technologie tactile, nomade... attendu dans la situation d'apprentissage</b>
<b>Brève description de la séquence d'apprentissage</b>
<b>Commentaires</b> <i>(ex. incontournables, difficultés à prévoir, mises en garde...)</i>
<b>VOLET ENSEIGNANT</b>
<b>Activité à mener avec les élèves :</b> <i>les objectifs disciplinaires et/ou transversaux en lien avec le programme, les prérequis disciplinaires et techniques...</i>
<b>Orchestration de cette activité :</b> <i>agencement et rôle de différents artefacts et applications mobilisés dans les différentes phases de l'activité...</i>
<b>Déroulement de l'activité :</b> <i>découpage en phases pour lesquels les objectifs, la durée, les artefacts/applications/supports mobilisés sont précisés et leur rôle est décrit...</i>
<b>Scénario - Objectifs</b>
<b>Scénario - Modalités de travail</b>
<b>Scénario - Rôle des élèves</b>
<b>Scénario - Rôle de l'enseignant</b>
<b>Scénario - Ressources mises à disposition</b>
<b>Scénario - Ressources produites / modalités de rendu</b>
<b>Scénario - Durée</b>
<b>Éléments d'analyse a priori :</b> <i>choix didactiques faits et leur justification, apports de la technologie tactile, comportements, stratégies et réponses d'élèves anticipées...</i>
<b>Éléments demandant une attention particulière le cas échéant, que ce soit au niveau de l'utilisation de la technologie tactile ou au niveau de la gestion didactique ou pédagogique de l'activité.</b>

VOLET ÉLÈVES
<b>Éléments nécessaires pour la mise en place et la réalisation des activités proposées aux élèves,</b> dont les énoncés, les consignes, les indications d'artefacts (tablettes, ordinateurs...), d'applications et de supports (fiches méthode...) à utiliser (à quel moment, comment, pour quoi faire...). Il peut également intégrer des éléments visant l'accompagnement des genèses instrumentales relatives aux artefacts et applications à utiliser, notamment si les élèves ne sont pas suffisamment familiarisés avec ceux-ci (comment lancer une application, comment mettre en relation différentes applications...).
RESSOURCES
<b>Titre</b>
<b>Nature</b> (feuille, manuel, fichier, application...)
<b>Accès</b> (distribué, disponible physiquement, url, avec un outil numérique...)
<b>Rôle / intérêt prévus dans la situation</b>
<b>Usage prévu dans la situation</b>
<b>Commentaires</b> (équipement à prévoir, mode d'emploi...)
<b>Dans le cas de ressource exploitée avec un outil tactile</b> <b>Outil tactile faisant fonctionner la ressource</b> (table, tablettes, téléphones, vidéoprojecteur, TBI...)
<b>Dans le cas de ressource exploitée avec un outil tactile</b> <b>Application(s) mobilisée(s)</b> le cas échéant
<b>Dans le cas de ressource exploitée avec un outil tactile</b> <b>Aspect(s) / fonctionnalité(s) de l'outil tactile exploité(s) en travaillant avec la ressource</b>
<b>Dans le cas de ressource exploitée avec un outil tactile</b> <b>Apport de l'exploitation de la ressource avec l'outil tactile pour les élèves et/ou l'enseignant</b>

#### 6.4.4. Plateforme AnA.doc

Copie d'écran 1 - Sommaire de situation

SITUATION



SITUATION 2

SOPHIE (MATHÉMATIQUES, COLLÈGE), ÉVOQUE SON EXPÉRIENCE PROFESSIONNELLE

DOSSIER RELATIF À L'ENSEIGNANT(E) SOPHIE

Court descriptif

Éditée par Katiane Rocha, avril 2016  
 Dans un entretien d'une heure avec Sophie, réalisé au sein de son établissement, nous nous intéressons à sa trajectoire documentaire: les événements qui ont modifié son système de ressources, les connaissances développées par l'enseignante et l'influence du travail collectif sur sa pratique.

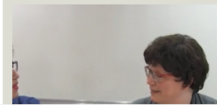
Métadonnées

Discipline : Mathématiques  
 Objet : Rapport à l'enseignement  
 Type : Analyse réflexive  
 Niveau : Collège  
 Acteur : Un professeur

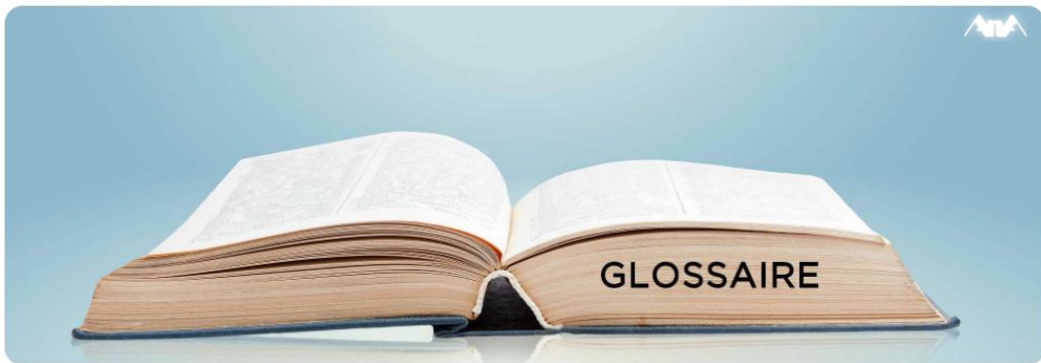
Profil de l'enseignant

Sophie est enseignante depuis 1991. En 2005, elle a été nommée au collège Ampère qui est un LÉA. Elle a participé au processus d'intégration de son établissement dans le réseau LÉA. De plus, elle participe à divers collectifs hors de son établissement : SESAMES, IREM et APMEP. Elle a un travail à mi-temps dans son établissement et elle dispose d'un mi-temps (attribué par le ministère de l'éducation nationale) pour développer des activités de recherche dans une équipe associée à l'IFE.

> DONNÉES RELATIVES À LA SITUATION



Copie d'écran 2 - Présentation d'une situation



SUIVANT LES COULEURS, LES TERMES RÉFÉRANT À TERME INSTITUTIONNEL, CONCEPT PROPRE À UNE DISCIPLINE OU CONCEPT GÉNÉRIQUE

> [AFFINITÉ DISCIPLINAIRE](#)

> [APMEP](#)

> [APPROCHE ACTIONNELLE](#)

> [APPROCHE DOCUMENTAIRE DU DIDACTIQUE](#)

> [APPROCHE HISTORICO-CULTURELLE](#)

> [CAPES](#)

> [CARDIE](#)

> [CECRL](#)

> [CHAIN REACTION](#)

> [CISR](#)

> [COMPÉTENCES INFORMATIONNELLES](#)

> [CONSCIENCE DISCIPLINAIRE](#)

> [CONSIGNE AU SOSIE](#)

> [CRSR](#)

> [DEUG](#)

Copie d'écran 3 - Le glossaire AnA.doc



Copie d'écran 4 - Présentation d'un webdocument

### 6.4.5. Lesson studies

PLAN DE LEÇON	
<b>Structure de plan de leçon</b>	
<b>Organisation d'une séquence</b>	Titre
	Nom de secteur (ou chapitre ou thème)
	Objectif de ce secteur (ou chapitre ou thème)
	Critères de l'évaluation de ce secteur (ou chapitre ou thème)
	Contexte de secteur (ou chapitre ou thème)
	Actualité des élèves de cette classe (difficulté des élèves par exemple)
	Idées (ou approche) pour le déroulement de ce secteur (ou chapitre ou thème)
	Plan d'enseignement de ce secteur (ou chapitre ou thème) (sous forme de tableau : objectif, compétences et connaissances, ....)
<b>Organisation d'une leçon</b>	<i>Objectif</i>
	<i>Comment faire pour atteindre cet objectif ? C'est l'approche.</i>
	<i>Déroulement de cette leçon (sous forme de tableau : temps, activités d'élèves ou tâches, support pour les enseignants, critères d'évaluation...)</i>

## RAPPORT DE PRATIQUE

<b>Structure de rapport de pratique</b>	<i>Objectif et contexte de secteur (ou de thème)</i>
	<i>Idées principales de secteur (ou de thème)</i>
	<i>Analyse a priori pour les tâches à proposer aux élèves dans un secteur (ou une thème) ou dans une partie de secteur (ou de thème)</i>
	<i>Description des activités pratiquées dans la classe (élèves et prof)</i>
	<i>Analyse d'une leçon ou plusieurs leçons (après la mise en œuvre)</i>

## Annexe 6.5. Le modèle de ressource PREMaTT

### 6.5.1. Le modèle initial

Plusieurs incubations ont permis de développer un modèle de ressources pour valoriser les solutions proposées dans le projet PREMaTT.

#### 6.5.1.a. [ACTIVITÉ] CARTE D'IDENTITÉ

Thème
Niveaux
Programme ou référentiel curriculaire
Pays
Disciplines

Titre
Auteur(s)
Date de création
Date de modification
Problèmes
Description
Précaution
But
Compétences [Disciplines] liées au socle
Objectifs ( <i>associés à une ou plusieurs compétences</i> )
<b>Organisation de la mise en œuvre</b>
♦ Dispositif (modalité)
♦ Durée
<b>Etat de connaissance</b>
♦ Prérequis
♦ Notionnels
♦ Utilisation d'outils (tangibles, numériques)
♦ Place dans la progression ( <i>activité avant ou après</i> )
♦ Eléments de savoir nécessaires aux profs
♦ #Mots-clés (avec détails dans le glossaire)
♦ Disciplinaire
♦ Didactique
♦ Technique
♦ Bilan envisagé (traces écrites/orales)

**Analyse par le ou les chercheurs**

▶ Cadrage de l'analyse
▶ Analyse ( <i>Txt + Img + Extrait vidéo</i> )
▶ Conclusion
▶ Bibliographie

#### 6.5.1.b. [ACTIVITÉ] SÉANCES

<b>VOLET ÉLÈVE</b>
♦ Supports
♦ Matériel nécessaire
<b>VOLET PROF</b>
♦ Étapes du déroulement (champ paragraphe descriptif)
♦ Types d'activités (Liste déroulante)
♦ Consignes prof
♦ Déroulement (Durée)
♦ Adaptation pédagogique (aides prévues, différenciation, approfondissement, variables didactiques...)
♦ Bilans envisagés (traces écrites suite à la mise en commun)
♦ Par rapport au niveau de classe
♦ Par rapport aux objectifs visés
♦ Evaluation

#### 6.5.1.c. [ACTIVITÉ] RETOUR D'EXPÉRIENCE / PRODUCTIONS DE LA SÉANCE n

<b>Carte d'expérience</b>
<b>Analyse par le ou les enseignants</b>
▶ Analyse de l'activité ( <i>a priori</i> )
▷ Difficultés
▷ Réponses attendues/correctes/erronées
▶ <b>RÉCIT...</b> ( <i>analyse a posteriori</i> )
▷ Matériel
→ Ecrits d'élèves
→ Réaction transcription/vidéo
→ Extraits de tableau
▷ Contenu
→ Valorisation des démarches
→ Stratégie de recherche
→ Traitement de l'erreur

## 6.5.2. Le modèle simplifié

Pour la suite du projet PREMaTT, un modèle de ressources simplifié sera utilisé pour mutualiser des ressources entre la Grèce et la France.

### 6.5.2.a. [ACTIVITÉ] CARTE D'IDENTITÉ

Titre
Auteur(s)
Pays
Niveau de classe
Description de la tâche
Thème ( <i>ex. motifs, expressions algébriques...</i> )
Relation avec le programme
Objectifs d'enseignement
<b>MISE EN ŒUVRE</b>
▶ Dispositif (modalité)
▶ Durée (nombre de séances)
<b>PRÉREQUIS</b>
▶ Prérequis de l'apprenant
▷ Notionnels
▷ Utilisation d'outils (tangibles, numériques)
▶ Prérequis du professeur
▷ Disciplinaires
▷ Didactiques
▷ Techniques

### 6.5.2.b. [ACTIVITÉ] SÉANCES

Séance 1 (à dupliquer autant de fois que de séances)

<b>VOLET ÉLÈVE</b>
▶ Supports, matériel nécessaire ( <i>mettre en annexe les fiches élève</i> )
▶ Stratégies attendues
<b>VOLET PROF</b>
▶ Points critiques ( <i>ex. variables didactiques importantes, disponibilité du matériel, le développement cognitif de apprenants....</i> )
▶ Étapes du déroulement, et pour chaque étape :
▷ Tâche de l'élève
▷ Consignes à donner par le professeur
▷ Durée
▷ Orchestration : rôle des élèves et du professeur
▷ Adaptation pédagogique ( <i>ex. aides prévues, différenciation, approfondissement, variables didactiques...</i> )
▶ Bilans envisagés ( <i>ex; traces écrites suite à la mise en commun</i> )
▶ Prolongements possibles

### 6.5.2.c. [ACTIVITÉ] RETOUR D'EXPÉRIENCE

<b>ANALYSE A POSTERIORI PAR LE OU LES ENSEIGNANTS</b>
▶ Contexte de la mise en œuvre
▶ Bref rapport du déroulement ( <i>principales actions menées par le professeur pour atteindre l'objectif d'apprentissage</i> )
▷ Décalage entre le plan et la mise en œuvre effective ( <i>Difficultés rencontrées et mesures prises pour faire face, modifications : adaptations du plan et leurs motivations</i> )
▷ Evaluation du déroulement en termes d'atteinte des objectifs visés
▷ Sélection de productions d'élèves (écrites ou orales) et accompagnée d'une brève analyse
▷ Modifications envisagées pour une future mise en œuvre

## Annexe 6.6. PAIRFORM, un dispositif collaboratif, agile et UX

### 6.6.1. Contexte du projet Pairform

Ce projet PAIRFORM (Plateforme Agile Itérative Recherche et FORMation) a été travaillé et discuté par Pierre Bénech, Mohammad Dames Alturkmani, Luc Trouche, Laurent Corbonne (UO IFI, chargé d'études), Yvonnick Fesselier (ingénieur de recherche en informatique).

#### 6.6.1.a. Objectifs du projet

L'objectif de ce projet est de proposer une plateforme qui permette de développer l'expertise des acteurs à partir d'un dispositif de conception, de partage, de révision, d'analyse de ressources répondant à des besoins professionnels bien identifiés. Les regards croisés, les retours d'expériences et les questionnements participent au développement professionnel de chacun.

Cette plateforme tirera sa richesse de deux types d'usages qui s'enrichiront mutuellement : un usage tourné vers la formation, un usage tourné vers les projets agiles et UX. Une porosité entre les deux ouvrira à des possibles. Le côté **AGILE** renvoie à une approche empirique pour développer itérativement une solution (prototype), tenant compte d'un ensemble de contraintes non prévues. Quant à l'**expérience utilisateur (UX)**, elle induit de prendre en compte l'utilisateur final dès le début du processus de conception d'un prototype.

Dans le cadre des projets, nous nous appuyerons sur le processus projet AGILE et UX mis en œuvre en *Architecture de l'information* (Salaün et Habert, 2015<sup>13</sup>) et sur l'*approche AGILE, de type SCRUM*. Il s'agit d'un **processus modélisé** pour un type de projet que nous ne détaillerons pas ici, mais que nous proposerons comme processus modélisé sous la forme d'une ressource guide mis à disposition de la communauté Pairform.

En ce qui concerne le partage, l'espace PAIRFORM fournit aux co-concepteurs un espace qui cristallise et mutualise des activités et des séances en lien avec un projet. Ces dernières peuvent être enrichies par des ressources et/ou des analyses a priori ainsi qu'à posteriori réalisées par les apprenants (UX), les enseignants, les formateurs et/ou les chercheurs.

Enfin, cette plateforme se propose d'être une aide à la conception des formations et à leurs mutualisation. Elle participera ainsi à la diffusion au sein d'une communauté, des compétences et de l'expérience de chacun pour un bénéfice partagé.

#### 6.6.1.b. Besoins des utilisateurs

Ce projet s'inscrit dans un contexte de renouvellement de la formation professionnelle, au niveau des institutions éducatives et au-delà. Ce renouvellement est lié à l'évolution des supports de l'information et de la communication, qui touche toutes les formes de l'activité humaine, en particulier celles qui ont à voir avec la formation, à la transmission et au développement de l'expertise. Ce renouvellement apparaît bien dans le développement des réseaux d'acteurs, réseaux d'utilisateurs et de concepteurs (par exemple l'association de professeurs de mathématiques [Sésamath](#) qui développe des manuels scolaires libres et gratuits, et organise la formation de ses membres). Il apparaît aussi dans les évolutions des prescriptions institutionnelles, situant les établissements comme le lieu essentiel de la formation des acteurs, en valorisant les formes collectives d'engagement des enseignants.

---

<sup>13</sup> Salaün, J.-M & Habert, B. (2015). *Architecture de l'information : méthodes, outils, enjeux*. De Boeck Université.

PAIRFORM répond ainsi à deux types de besoins clairement identifiés, celui des réseaux d'acteurs, en particulier de formateurs, et celui de réseaux d'établissements. Pour répondre au premier besoin, il propose un appui à la formation de formateurs, pour répondre au deuxième besoin, il propose un appui à la formation de réseaux d'établissements, dans une perspective de projets agiles et UX. Ces deux formes d'appui, naturellement, ne doivent pas être comprises comme exclusives l'une de l'autre. Il s'agit bien de penser, dans le temps, le développement de nouvelles formes de complémentarité.

#### 6.6.1.c. Présentation du projet

Nous présentons dans cette section les deux déclinaisons du projet, la première pour la formation des formateurs, la deuxième pour la formation des établissements.

#### **Déclinaison pour les formations F2F et FC**

Le pôle de l'ingénierie de la formation innovante (IFI) de l'Ifé, contribue, en collaboration avec les autres services de l'Ifé, à la diffusion des savoirs construits par la recherche en éducation et à leur appropriation par ceux qui ont la responsabilité de former les enseignants, mais également par l'ensemble des acteurs œuvrant dans le champ de l'action éducative.

La formation, qu'elle soit à destination des formateurs, des enseignants ou d'autres professionnels, est conçue pour répondre à des *problématiques*. En effet, les changements ou les évolutions des contextes d'exercices amènent les acteurs à exprimer des demandes en formation qui correspondent à des besoins à identifier.

En conséquence, les *formations de formateurs* mettent en lien la recherche avec les problématiques de terrain, en incluant des espaces d'accompagnement à la conception de formation. Au-delà du développement des connaissances des formateurs ou des pilotes sur des sujets spécifiques, elles permettent de travailler les compétences spécifiques de formateurs et pilote du système éducatif.

Les praticiens utilisent de plus en plus Internet dans le cadre de leur travail. Beaucoup de ressources sont en ligne, dans un but de partage et diffusion. L'idée de PAIRFORM est de proposer un espace numérique, dans lequel les acteurs, mis en lien autour d'un objet commun, partagent leur travail, mais pas seulement. Il s'agit d'enrichir les données, croiser les regards, développer les approches en lien avec la recherche et les problématiques. **Il ne s'agit pas de créer une énième plateforme de dépôt, mais de formaliser des situations de formation, avec leurs activités, à l'aide de blocs prédéfinis, enrichies par les analyses (a priori et à posteriori) ainsi que les ressources issues de la recherche.**

#### **Déclinaison pour la formation des acteurs dans les établissements**

L'Ifé a développé des projets originaux de formation des acteurs s'appuyant sur leur engagement au niveau de leur établissement : les lieux d'éducation associés à l'Ifé combinent la mobilisation des acteurs d'un établissement pour résoudre un problème identifié, et l'appui d'une équipe de recherche. Cette combinaison est aussi à la base de l'Institut Carnot de l'éducation Auvergne Rhône-Alpes (ICE). Il s'agit de projets au coeur des problématiques de développement professionnel ancré dans les établissements d'enseignement. C'est aux besoins de ce type de formations d'établissements, reposant une action conjointe d'enseignants et de chercheurs, que PAIRFORM veut répondre.

Le projet [PREMaTT](#), qui participe à la fois au réseau des LÉA et est un projet retenu par l'ICE est emblématique de cette dynamique : centré sur un établissement, il a pour ambition de développer des ressources qui diffuse dans les établissements du même bassin scolaire. PREMaTT servira de

terrain expérimental pour le projet PAIRFORM , qui devra répondre à ses besoins de dissémination de ressources.

## Intérêt de mutualiser les F2F et les projets des acteurs

Cette mutualisation nécessaire est à la base du projet PAIRFORM :

- les réseaux de formateurs sont ancrés dans les établissements. Ils conçoivent les formations en relation avec les besoins des établissements, et les personnels formés ont pour mission de diffuser les résultats des formations, en termes de pratiques et de ressources, dans leurs propres établissements.
- les projets d'établissements (*LéA, etc.*) travaillent des questions et produisent des ressources qui peuvent nourrir des formations de formateurs.

### 6.6.1.d. Public-cible

L'analyse des publics formations Ifé et des projets (PREMaTT, LéA,...) nous a permis d'identifier ces différents publics, qui enrichiront les rôles de la plateforme PAIRFORM.

FORMATION Ifé, FC	FORMATION ÉTABLISSEMENTS
<i>DAFOP, Inspecteurs (FC) – CODIR (F2F)</i>	<i>CARDIE, COPIL</i>
<b>CO-FORMATEURS</b>	<b>CO-CONCEPTEURS</b>
<i>RESPONSABLE IFI</i>	<i>PORTEUR DE PROJET</i>
<i>RESPONSABLE PÉDAGOGIQUE (F2F)</i>	<i>CO-CONCEPTEURS</i>
<i>FORMATEURS (F2F)</i>	<i>CHERCHEURS</i>
<i>FORMATEURS (FC)</i>	<i>ENSEIGNANTS (Expérimentateurs)</i>
	<b>ACCOMPAGNATEURS</b>
	<i>CORRESPONDANT(S) ÉTABLISSEMENT(S)</i>
	<i>CORRESPONDANT(S) Ifé</i>
	<i>RESPONSABLE RECHERCHE</i>
<b>APPRENANTS</b>	<b>APPRENANTS</b>
<i>FORMATEURS (FC)</i>	<i>APPRENANTS (Élèves, Enseignants,...)</i>

### 6.6.2. Spécifications fonctionnelle

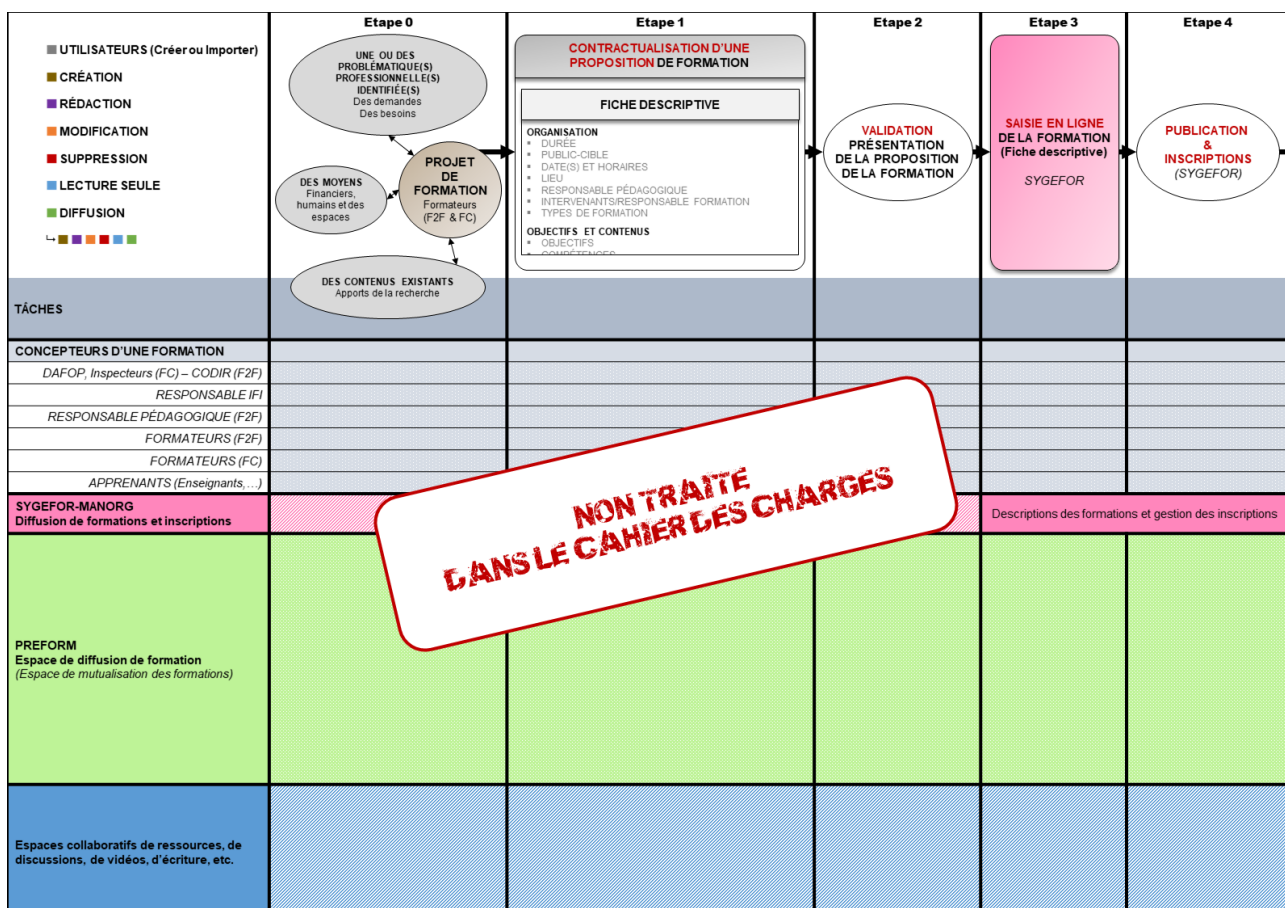
#### 6.6.2.a. Processus d'une formation F2F ou FC

#### ◆ [Étapes 0 à 4] De la proposition d'une formation F2F ENS-Ifé aux inscriptions

Les formations F2F proposées par l'Ifé sont gérées sur la plateforme SYGEFOR. Cette dernière diffuse la proposition de formation et offre la possibilité de s'y inscrire.

Chaque proposition de formation décrit les différents éléments relatifs à son *organisation*, ses *objectifs* et ses *contenus*.

ORGANISATION	OBJECTIFS ET CONTENUS
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Durée</li> <li>■ Public-cible</li> <li>■ Date(s) et horaires</li> <li>■ Lieu</li> <li>■ Nombre de place</li> <li>■ <input type="checkbox"/> Responsable de la formation, <input type="checkbox"/> Intervenant <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Nom</li> <li><input type="checkbox"/> Qualité (catégories socio-professionnelles)</li> </ul> </li> <li>■ Types de formations <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Accompagner la conception de formation (F2F)</li> <li><input type="checkbox"/> Former au pilotage et management</li> <li><input type="checkbox"/> Accompagner les évolutions professionnelles des acteurs (enseignants ou autres)</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Compétences</li> <li>■ Objectifs</li> <li>■ Problème</li> <li>■ Résumé</li> <li>■ Contenus et modalités pédagogiques</li> <li>■ Modalités d'évaluation</li> <li>■ Bibliographie (Références théoriques,...)</li> </ul>



➔ [Étapes 5] PAIRFORM, inscriptions des co-designer d'une formation

Les *responsables pédagogiques* des formations de formateurs seront destinataires de la liste de leurs stagiaires au format CSV. Ils pourront ainsi importer ces données dans la plateforme pour créer les accès nécessaires.

## ➔ [Etape 6 (F2F) - (F2F & FC)] Création et description d'une formation

Dans le cas d'une **formation F2F**, les *responsables pédagogiques F2F* et les *formateurs F2F* ont la possibilité de créer une page de formation sur le site PAIRFORM pour y détailler son contenu. Ce qui n'est pas possible sur la plateforme SYGEFOR. Lors de la création de la formation un des formateurs sélectionne la formation décrite sur SYGEFOR pour y importer l'ensemble des données détaillées ci-contre.

Dans le cas d'une **formation FC**, un *formateur FC* propose une formation sur le site PAIRFORM. Pour cela, il crée une page de formation sur le site pour y décrire l'ensemble des éléments relatifs à son *organisation*, ses *objectifs* et ses *contenus*.

La sélection du **#Mots-clés #FORMATION** induit une proposition de champs à remplir décrit de l'étape 7 à l'étape 14.

### PAGE DE FORMATION

#### ■ #Mots-clés

- #FORMATION
- #PROJET

### ORGANISATION

#### ■ Détaillée ci-dessus

### OBJECTIFS ET CONTENUS

#### ■ Détaillés ci-dessus

### DROITS : ACCÈS POUR LA PAGE DE FORMATION

- Accès libre en ligne
- Accès à l'ensemble des inscrits aux formations Ifé
- Accès au groupe de formés
- Accès fermé

	Etape 5		Etape 6 (F2F)		Etape 6 (F2F & FC)	
	FC	F2F	FC	F2F	FC	F2F
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ CRÉATION</li> <li>■ RÉDACTION</li> <li>■ MODIFICATION</li> <li>■ SUPPRESSION</li> <li>■ LECTURE SEULE</li> <li>■ DIFFUSION</li> </ul>						
TÂCHES			<p>Dans le cas des <b>formations F2F</b>, la page de <b>formation F2F</b> est créée sur le site PREFORM par le <i>responsable IFI</i>. Une option lui est proposée pour importer la fiche décrite dans SYGEFORM.</p>		<p>Dans le cas d'une <b>formation FC</b>, la page de <b>formation FC</b> est créée sur le site PREFORM par un des co-formateurs inscrits sur le site par le <i>responsable IFI</i>.</p>	
CONCEPTEURS D'UNE FORMATION						
DAFOP, Inspecteurs (FC) – CODIR (F2F)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
RESPONSABLE IFI	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
RESPONSABLE PÉDAGOGIQUE (F2F)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
FORMATEURS (F2F)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
FORMATEURS (FC)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
APPRENANTS (Enseignants,...)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
SYGEFOR-MANORG Diffusion de formations et inscriptions						
PREFORM Espace de diffusion de formation (Espace de mutualisation des formations)			<p>➔ [F2F] Le responsable IFI :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➔ <b>CRÉE</b> la page de formation. Cette page reste <b>lisible</b> à l'ensemble des concepteurs de la formation tout au long de sa rédaction.</li> <li>➔ <b>IMPORTE</b> (Etape 6 (F2F)), sans modification possible, le contenu de la <i>fiche descriptive</i> de SYGEFOR (Etape 3).</li> <li>➔ [F2F &amp; FC] Un des co-formateurs doit saisir l'intégralité des éléments de la formation (Etape 6 (F2F &amp; FC)).</li> <li>➔ <b>La formation est validée par...</b></li> <li>➔ Le responsable IFI associe le responsable pédagogique F2F à la page lui octroyant les <b>DROITS</b> pour pouvoir : <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ saisir le contenu dans le cas ou ce dernier n'est pas importé,</li> <li>▪ associer lui-même les co-concepteurs qui sont : <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ [Cas F2F et FC] les <i>formateurs F2F</i>,</li> <li>▪ [Cas FC] les <i>formateurs F2F</i> et les <i>formateurs FC</i>.</li> </ul> </li> <li>▪ importer le fichier CSV des inscrits à la formation qui sont : <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ [Cas F2F] les <i>formateurs (FC)</i>,</li> <li>▪ [Cas FC] les <i>apprenants (FC)</i>.</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>			
	<p>➔ Chaque page créée a des droits et des privilèges suivant les rôles. Par défaut, le statut attribué est celui de <b>Mode Brouillon</b>, donc non publié, et ainsi non lisible des personnes non conceptrices.</p> <p>➔ Un éditeur WYSIWYG est proposé lors de la création et de l'édition d'une page de formation.</p>					
Espaces collaboratifs de ressources, de discussions, de vidéos, d'écriture, etc.					<p>➔ Editeur WYSIWYG lors de l'édition de la page de formation</p> <p>➔ Un <b>Dossier Formation A</b> est automatiquement créé permettant le dépôt de ressources.</p>	

## ▶ [Etape 7] Bloc Activité(s)

Une fois la page de formation créée, il est possible de créer un ou plusieurs *blocs Activités* (Etape 9).

Chaque *bloc Activité* :

- peut-être **Modifié**, **Supprimé** ou **Lu**, suivant les [droits](#) donnés ;

- est associé à un *bloc Critères de réussite*, un *bloc Evaluation*, un *bloc Modélisation* et/ou un *bloc Glossaire*, qui sont rendus visibles suivant les droits d'accès ;

- est décrit par un ou plusieurs objectifs qui sont associés à une ou plusieurs compétences.

L'**éditeur WYSIWYG** offre la possibilité de joindre un ensemble de ressources de types fichiers (PDF, DOCX, etc.), images ou liens web ou de les intégrer dans le texte.

Une **section Ressources**, affichée au niveau de chaque activité, permet de visualiser ou télécharger l'ensemble des ressources de types fichiers (PDF, DOCX, etc.) liées à l'activité. Via cette section il est possible de déposer des fichiers (PDF, DOCX, etc.).

Enfin il est pertinent de définir des **#Mots-clés** pour enrichir les recherches.

### ACTIVITÉ(S)

- Compétences
  - ↳ Objectifs

- ↳ ■ Numéro d'activité
  - Date
  - Durée
  - Intervenant(s)
  - Type d'activité
  - Descriptif
  - Ressources (Import de fichiers ou URL de fichiers)
    - #Mots-clés (avec détails dans le glossaire)

### DROITS : ACCÈS POUR CHAQUE BLOC

- Accès libre en ligne
- Accès à l'ensemble des inscrits aux formations Ifé
- Accès au groupe de formés
- Accès fermé

## ▶ [Etape 8] Bloc Critères de réussites

Les *co-formateurs* peuvent saisir l'ensemble des *critères de réussites* et leurs *indicateurs* dans le *bloc Critères de réussites*. Ces critères de réussite sont à associer à une ou plusieurs compétences.

L'**éditeur WYSIWYG** offre la possibilité de joindre un ensemble de ressources de types fichiers (PDF, DOCX, etc.), images ou liens web ou de les intégrer dans le texte.

Une **section Ressources**, affichée au niveau de chaque activité, permet de visualiser ou télécharger l'ensemble des ressources de types fichiers (PDF, DOCX, etc.) liées à l'activité. Via cette section il est possible de déposer des fichiers (PDF, DOCX, etc.).

Enfin il est pertinent de définir des **#Mots-clés** pour enrichir les recherches.

### CRITERES DE REUSSITE

- Compétences
  - ↳ Objectifs

- ↳ ■ Mes observables
  - Import de fichiers
  - #Mots-clés (avec détails dans le glossaire)

### DROITS : ACCÈS POUR CHAQUE BLOC

- Accès libre en ligne
- Accès à l'ensemble des inscrits aux formations Ifé
- Accès au groupe de formés
- Accès fermé

## ➔ [Etape 9] Section Ressource(s)

Au niveau de chaque bloc, une **section Ressources** permet :

- de joindre des **ressources** (PDF, etc.) qui peuvent être pointées dans le texte via l'éditeur de texte ;
- d'intégrer des **images**, comme des **vidéos**, dans le texte via l'éditeur de texte ;
- d'intégrer des **liens web** qui peuvent être pointés dans le texte via l'éditeur de texte

Chaque ressource ont des droits d'accès décrites ci-contre.

L'**espace de ressources** de la formation est organisé par les formateurs comme ils le désirent. Par contre, chaque ressource déposée dans cet espace possède une URL dynamique permettant de la déplacer sans en casser les liens.

Enfin il est pertinent de définir des **#Mots-clés** pour enrichir les recherches.

### RESSOURCE(S)

- Descriptif (optionnels)
- Organisation des ressources
- Import de fichiers
- #Mots-clés

### DROITS : ACCÈS POUR CHAQUE BLOC

- Accès libre en ligne
- Accès à l'ensemble des inscrits aux formations Ifé
- Accès au groupe de formés
- Accès fermé

### DROITS : ACCÈS POUR CHAQUE RESSOURCE

- Accès libre en ligne
- Accès à l'ensemble des inscrits aux formations Ifé
- Accès au groupe de formés
- Accès par partage d'URL
- Accès fermé

	Etape 7		Etape 8		Etape 9	
<b>TÂCHES</b>	Dans le cas de la formation F2F ou FC, les co-concepteurs créent un ou plusieurs blocs <b>Activité(s)</b> pour décrire plus en détail la formation.		Dans le cas de formation F2F ou FC, les co-concepteurs créent un ou plusieurs blocs <b>Critères de réussite</b> dans lesquels ils décrivent un ensemble d'observables		Un bloc <b>Ressource(s)</b> permet de visualiser les ressources catégorisées qui sont associées aux divers blocs activités, etc.	
<b>CONCEPTEURS D'UNE FORMATION</b>	<b>FC</b>	<b>F2F</b>	<b>FC</b>	<b>F2F</b>	<b>FC</b>	<b>F2F</b>
DAFOP, Inspecteurs (FC) – CODIR (F2F)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
RESPONSABLE IFI	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
RESPONSABLE PÉDAGOGIQUE (F2F)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
FORMATEURS (F2F)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
FORMATEURS (FC)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
APPRENANTS (Enseignants, ...)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>SYGFOR-MANORG</b> Diffusion de formations et inscriptions						
<b>PREFORM</b> Espace de diffusion de formation (Espace de mutualisation des formations)	<p>➔ Le bloc <b>Activité</b> est <b>créé</b> par au moins un des (co-)concepteurs de la formation F2F ou FC qu'ils peuvent <b>Modifier</b>, <b>Supprimer</b> ou <b>Lire</b>.</p> <p>➔ Ils y renseigneront des éléments liés <input type="checkbox"/> à l'organisation et <input type="checkbox"/> aux objectifs et contenus</p> <p>➔ Il est possible de créer <b>plusieurs blocs Activités, Critères de réussite, Ressources</b> de ce type, associés à la formation.</p> <p>➔ Chaque page <b>créée</b> ou chaque bloc <b>créé</b> a des droits et des privilèges suivant les rôles. Par défaut, le statut attribué est celui de <b>Mode Brouillon</b>, donc non publié, et ainsi non lisible des personnes non conceptrices.</p> <p>➔ Un éditeur WYSIWYG est proposé lors de la création d'une page de formation et de l'édition de <b>blocs</b>.</p>		<p>➔ Le bloc <b>Critères de réussite</b> est <b>créé</b> par au moins un des (co-)concepteurs de la formation F2F ou FC qu'ils peuvent <b>Modifier</b>, <b>Supprimer</b> ou <b>Lire</b>.</p> <p>Ils y renseigneront :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Titre &amp; Descriptif</li> <li><input type="checkbox"/> Critères de réussites</li> <li><input type="checkbox"/> Fichier joint ou URL d'un fichier (PDF, DOCX, ODT, etc)</li> </ul>		<p>➔ Le bloc <b>Ressources</b> omniprésent, est affiché automatiquement dès que la formation, une activité, une analyse ou des modélisations sont <b>créées</b>.</p>	
<b>Espaces collaboratifs de ressources, de discussions, de vidéos, d'écriture, etc.</b>	<p>➔ Editeur WYSIWYG lors de l'édition du <b>bloc Activité</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➔ Dossier Formation A <ul style="list-style-type: none"> <li>➔ Dossier Activités <ul style="list-style-type: none"> <li>➔ Dossier Activités 1 <ul style="list-style-type: none"> <li>➔ Fichier joint ou URL d'un fichier (PDF, DOCX, ODT, etc)</li> <li>➔ ...</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>		<p>➔ Dossier Formation A</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➔ Dossier Activités <ul style="list-style-type: none"> <li>➔ Dossier Activités 1 <ul style="list-style-type: none"> <li>➔ Fichier joint ou URL d'un fichier (PDF, DOCX, ODT, etc)</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>		<p>➔ Toutes ressources déposées peuvent être <b>Modifiée</b>, <b>Supprimée</b> ou <b>Lue</b>. Des métadonnées pourront être renseignées pour faciliter les recherches.</p> <p>➔ Ces ressources appartiennent à l'auteur par défaut, donc non lisible aux autres auteurs, mais peuvent être partagées par l'auteur à <input type="checkbox"/> un auteur, <input type="checkbox"/> un groupe d'auteurs ou groupe de formés, <input type="checkbox"/> à l'ensemble des inscrits aux formations Ifé, <input type="checkbox"/> à tout le monde ou <input type="checkbox"/> lisible par partage d'une URL.</p>	

## ➤ [Etape 10] Publication de la formation

Dans le cas des formations F2F ou FC, le *responsable IFI* et le *responsable pédagogique* de la formation disposent des droits pour diffuser la page suivant l'une des quatre conditions.

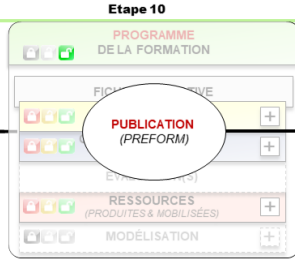


- Accès libre en ligne
- Accès à l'ensemble des inscrits aux formations Ifé
- Accès au groupe de formés
- Accès fermé

## ➤ [Etape 11] Inscription à la formation

Pour rappel, les *responsables pédagogiques* des formations de formateurs seront destinataires de la liste de leurs stagiaires au format CSV. Ils pourront ainsi importer ces données dans la plateforme pour créer les accès nécessaires.

## ➤ [Etape 12] Mise en œuvre de la formation

La mise en œuvre de la formation induit une production de ressources numériques ou tangibles qui seront stockées sur un serveur de ressources.

	Etape 10		Etape 11		Etape 12	
						
TÂCHES	Le responsable IFI (F2F) ou un des formateurs (F2F ou FC) publie la formation en ligne donnant une visibilité de son contenu.		Le responsable IFI (F2F) ou un des formateurs (F2F ou FC) ouvre les inscriptions.		Ajuster les droits de la page de formation ainsi que des blocs pour la rendre visible sur le web.	
CONCEPTEURS D'UNE FORMATION	FC	F2F	FC	F2F	FC	F2F
DAFOP, Inspecteurs (FC) – CODIR (F2F)	☐☐☐☐☐☐	☐☐☐☐☐☐	☐☐☐☐☐☐	☐☐☐☐☐☐	☐☐☐☐☐☐	☐☐☐☐☐☐
RESPONSABLE IFI	☐☐☐☐☐☐	☐☐☐☐☐☐	☐☐☐☐☐☐	☐☐☐☐☐☐	☐☐☐☐☐☐ Ressources	☐☐☐☐☐☐ Ressources
RESPONSABLE PÉDAGOGIQUE (F2F)	☐☐☐☐☐☐	☐☐☐☐☐☐	☐☐☐☐☐☐	☐☐☐☐☐☐	☐☐☐☐☐☐ Ressources	☐☐☐☐☐☐ Ressources
FORMATEURS (F2F)	☐☐☐☐☐☐	☐☐☐☐☐☐	☐☐☐☐☐☐	☐☐☐☐☐☐	☐☐☐☐☐☐ Ressources	☐☐☐☐☐☐ Ressources
FORMATEURS (FC)	☐☐☐☐☐☐	☐☐☐☐☐☐	☐☐☐☐☐☐	☐☐☐☐☐☐	☐☐☐☐☐☐ Ressources	☐☐☐☐☐☐ Ressources
APPRENANTS (Enseignants...)	☐☐☐☐☐☐	☐☐☐☐☐☐	☐☐☐☐☐☐	☐☐☐☐☐☐	☐☐☐☐☐☐ Ressources	☐☐☐☐☐☐ Ressources
SYGEFOR-MANORG Diffusion de formations et inscriptions						
PREFORM Espace de diffusion de formation (Espace de mutualisation des formations)					→ Lors de la mise en œuvre de la formation en présentiel et/ou à distance, les apprenants ont accès à un espace de ressource leur permettant de stocker ou partager des ressources.	
Espaces collaboratifs de ressources, de discussions, de vidéos, d'écriture, etc.					→ L'ensemble des <b>ressources produites</b> sont stockées sur un serveur de ressources, → Des <b>ressources vidéos</b> produites par les apprenants sont stockées sur un serveur de vidéos → Un <b>serveur de commentaires de vidéos</b> ( <a href="https://ant.umn.edu/">https://ant.umn.edu/</a> ) peut-être utilisé dans des analyses de situations/activités a posteriori.	

## ➤ [Etape 13] Bloc Analyses de la formation

<p>Formateurs, apprenants et ou chercheurs sont susceptibles de donner un feedback sur la formation, sous forme d'une analyse.</p> <p>La formation étant terminée, une évaluation, de type analyse à posteriori, peut-être proposée par les <i>co-formateurs</i> aux apprenants.</p> <p>Enfin il est pertinent de définir des <b>#Mots-clés</b> pour enrichir les recherches.</p>	<b>ANALYSE A POSTERIORI</b>
	<b>Formateurs</b> <ul style="list-style-type: none"><li>■ Points forts/faibles</li><li>■ Adaptation</li><li>■ #Mots-clés (avec détails dans le glossaire)</li></ul> <b>Apprenants</b> <ul style="list-style-type: none"><li>■ Feedback</li><li>■ #Mots-clés (avec détails dans le glossaire)</li></ul> <b>Chercheurs</b> <ul style="list-style-type: none"><li>■ Feedback</li><li>■ #Mots-clés (avec détails dans le glossaire)</li></ul>
	<b>DROITS : ACCÈS POUR CHAQUE BLOC</b> <ul style="list-style-type: none"><li><input type="radio"/> Accès libre en ligne</li><li><input type="radio"/> Accès à l'ensemble des inscrits aux formations Ifé</li><li><input type="radio"/> Accès au groupe de formés</li><li><input type="radio"/> Accès fermé</li></ul>

## ➤ [Etape 14] Bloc modélisation d'une formation

<p>A l'issue de chaque formation, une modélisation du processus d'ingénierie pédagogique, d'ingénierie d'incubations et de l'ensemble des ressources peuvent servir de guide pour de futures formations..</p> <p>Enfin il est pertinent de définir des <b>#Mots-clés</b> pour enrichir les recherches.</p>	<b>MODÈLE DE RESSOURCES</b>
	<ul style="list-style-type: none"><li>■ Titre</li><li>■ Descriptif</li><li>■ Types de modèle</li><li>■ Auteur(s)</li><li>■ URL de fichiers</li><li>■ #Mots-clés (avec détails dans le glossaire)</li></ul>
	<b>DROITS : ACCÈS POUR CHAQUE BLOC</b> <ul style="list-style-type: none"><li><input type="radio"/> Accès libre en ligne</li><li><input type="radio"/> Accès à l'ensemble des inscrits aux formations Ifé</li><li><input type="radio"/> Accès au groupe de formés</li><li><input type="radio"/> Accès fermé</li></ul>

## ➤ [Etape 15] Bloc Forums

<p>Pour chaque formation, un forum est ouvert pour favoriser les échanges après la formation ou si la formation est hybride.</p> <p>Des questions, commentaires des pairs, etc. peuvent être partagés et catégorisés par bloc d'activité.</p>	<b>FORUM</b>
	<ul style="list-style-type: none"><li>■ Questions</li><li>■ J'ai mis en œuvre que je partage avec un feedback</li><li>■ Quelques liens partagés</li></ul>

## ➔ [Etape 16] Bloc Glossaire

Des #Mots-clés peuvent être insérés lors de la saisie de textes via l'éditeur de texte pour apparaître automatiquement en info-bulle et dans la section du glossaire.

Pour chaque #Mots-clés, une définition peut-être ajoutée avec des vidéos, des images ainsi que des liens web.


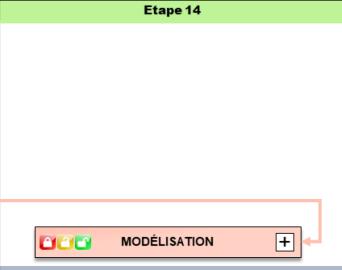
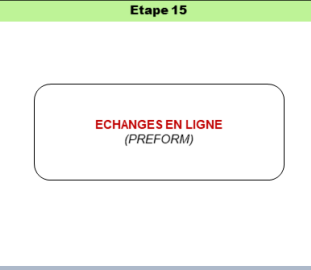
### Bloc Glossaire

- #Mots-clés
- Titre
- Descriptif

---

#### DROITS : ACCÈS POUR CHAQUE BLOC

- Accès libre en ligne
- Accès à l'ensemble des inscrits aux formations Ifé
- Accès au groupe de formés
- Accès fermé

	Etape 13	Etape 14	Etape 15
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ CRÉATION</li> <li>■ RÉDACTION</li> <li>■ MODIFICATION</li> <li>■ SUPPRESSION</li> <li>■ LECTURE SEULE</li> <li>■ DIFFUSION</li> </ul>			
<b>TÂCHES</b>	A l'issue des fins de journées de formations, ou à la fin d'une formation des analyses a posteriori sont susceptibles d'être effectués par l'ensemble des acteurs de la formation.	Création d'un ou plusieurs blocs Modélisations pour y diffuser un ensemble de savoirs et des résultats issus des recherches.	Ouverture ou pas d'espace(s) d'échanges par les co-formateurs dans lesquels tous les inscrits à la formation peuvent clavier.
<b>CONCEPTEURS D'UNE FORMATION</b>	FC                      F2F	FC                      F2F	FC                      F2F
DAFOP, Inspecteurs (FC) – CODIR (F2F)	[Icons]	[Icons]	[Icons]
RESPONSABLE IFI	[Icons]	[Icons]	[Icons]
RESPONSABLE PÉDAGOGIQUE (F2F)	[Icons]	[Icons]	[Icons]
FORMATEURS (F2F)	[Icons]	[Icons]	[Icons]
FORMATEURS (FC)	[Icons]	[Icons]	[Icons]
APPRENANTS (Enseignants, ...)	[Icons]	[Icons]	[Icons]
<b>SYGFOR-MANORG</b> Diffusion de formations et inscriptions			
<b>PREFORM</b> Espace de diffusion de formation (Espace de mutualisation des formations)	<ul style="list-style-type: none"> <li>➔ Le bloc Evaluations est créé par au moins un des (co-)concepteurs de la formation F2F ou FC qu'ils peuvent Modifier, Supprimer ou Lire.</li> <li>➔ Apprenants, Formateurs et/ou Chercheurs y renseigneront :               <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> une analyse a posteriori</li> <li><input type="checkbox"/> Un titre et un descriptif</li> </ul> </li> <li>➔ Pour chacune de leurs analyses ils pourront joindre un(e) :               <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Fichier (PDF, DOCX, ODT, etc)</li> <li><input type="checkbox"/> Vidéo (MP4...)</li> <li><input type="checkbox"/> ou URL d'un fichier (PDF, DOCX, ODT, etc)</li> </ul> </li> <li>➔ Il est possible de créer plusieurs blocs Evaluations et Modélisations de ce type associés à la formation.</li> <li>➔ Par défaut, chaque bloc créé a un statut de <b>Brouillon</b>, donc non publié, et ainsi non lisible des personnes non conceptrices.</li> <li>➔ Un éditeur WYSIWYG est proposé lors de la création lors et de l'édition des blocs.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➔ Le bloc Modélisation peut-être créé par au moins un des (co-)concepteurs ou apprenants de la formation F2F ou FC qu'ils peuvent Modifier, Supprimer ou Lire.</li> <li>➔ Apprenants, Formateurs et/ou Chercheurs y renseigneront :               <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Un titre et un descriptif</li> <li><input type="checkbox"/> ...</li> </ul> </li> <li>➔ Pour chacune des modélisations ils pourront joindre un(e) :               <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Fichier (PDF, DOCX, ODT, etc)</li> <li><input type="checkbox"/> Vidéo (MP4...)</li> <li><input type="checkbox"/> ou URL d'un fichier (PDF, DOCX, ODT, etc)</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➔</li> </ul>
<b>Espaces de ressources</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➔ Dossier Formation A               <ul style="list-style-type: none"> <li>➔ Dossier Evaluation                   <ul style="list-style-type: none"> <li>➔ Dossier Evaluation 1                       <ul style="list-style-type: none"> <li>➔ Fichier joint ou URL d'un fichier (PDF, DOCX, ODT, etc)</li> <li>➔ Vidéos...</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➔ Editeur WYSIWYG lors de l'édition du <b>bloc Activité</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>➔ Dossier Formation A                   <ul style="list-style-type: none"> <li>➔ Dossier Activités                       <ul style="list-style-type: none"> <li>➔ Dossier Activités 1                           <ul style="list-style-type: none"> <li>➔ Fichier joint ou URL d'un fichier (PDF, DOCX, ODT, etc)</li> <li>➔ ...</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➔ Editeur WYSIWYG lors de l'édition du <b>bloc Activité</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>➔ Dossier Formation A</li> </ul> </li> </ul>

### 6.6.2.b. Processus projet des acteurs dans un établissement

Ce qui suit repose sur les apports du projet PREMaTT, reposant sur la mobilisation d'un réseau d'établissements travaillent comme autant de petites fabriques. Les différentes séances dans le *laboratoire d'innovation pédagogique (LIPéN)* avec les co-concepteurs ont conduit à identifier les éléments caractérisant une carte d'identité d'un projet, le(s) activité(s) ainsi que les(s) séance(s) associée(s) à une activité.

## ➤ [Etape 1] Inscriptions des co-designer d'un projet agile et UX

Les *porteurs de projet* seront destinataires de la liste de concepteurs au format CSV. Ils pourront ainsi importer ces données dans la plateforme pour créer les accès nécessaires.

## ➤ [Etape 2] Création d'une page projet

<p>Chaque porteur de projet inscrit sur la plateforme :</p> <p>↳ peut créer une <b>fiche projet</b> pour en décrire son <i>organisation</i>, la <i>carte d'identité</i> ainsi que le volet <i>recherche</i>. Cette fiche sera enrichie tout au long du projet de manière AGILE.</p> <p>↳ peut <b>inscrire et associer d'autres enseignants</b> pour saisir collaborativement le contenu d'une fiche projet.</p> <p>La sélection du <b>#Mots-clés #PROJET</b> induit une proposition de champs à remplir décrit de l'étape 2 à l'étape 8.</p> <p>Enfin il est pertinent de définir des <b>#Mots-clés</b> pour enrichir les recherches.</p>	<b>PAGE DE PROJET</b>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ #Mots-clés             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ #FORMATION</li> <li>● #PROJET</li> </ul> </li> </ul>		
	<b>ORGANISATION</b>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Date de création et de modification (Automatique)</li> <li>■ Nom du projet</li> </ul>		
	<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;"> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Durée</li> <li>■ Public-cible</li> </ul> </td> <td style="width: 50%;"> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Thème</li> <li>■ Niveaux</li> <li>■ Programme ou référentiel curriculaire</li> <li>■ Discipline</li> </ul> </td> </tr> </table>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Durée</li> <li>■ Public-cible</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Thème</li> <li>■ Niveaux</li> <li>■ Programme ou référentiel curriculaire</li> <li>■ Discipline</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Durée</li> <li>■ Public-cible</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Thème</li> <li>■ Niveaux</li> <li>■ Programme ou référentiel curriculaire</li> <li>■ Discipline</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Membres de l'équipe</li> </ul>		
	<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;"> <ul style="list-style-type: none"> <li><input checked="" type="checkbox"/> Enseignant(s)</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Chercheur(s)</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> ...</li> </ul> </td> <td style="width: 50%;"> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Type de responsabilité</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Porteur(s) du projet</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Correspondant (terrain)</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Correspondant Ifé</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Responsable recherche</li> </ul> </td> </tr> </table>	<ul style="list-style-type: none"> <li><input checked="" type="checkbox"/> Enseignant(s)</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Chercheur(s)</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> ...</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Type de responsabilité</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Porteur(s) du projet</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Correspondant (terrain)</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Correspondant Ifé</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Responsable recherche</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li><input checked="" type="checkbox"/> Enseignant(s)</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Chercheur(s)</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> ...</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Type de responsabilité</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Porteur(s) du projet</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Correspondant (terrain)</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Correspondant Ifé</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Responsable recherche</li> </ul>		
<b>CARTE D'IDENTITÉ</b>			
<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;"> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Compétences</li> <li>■ Objectifs</li> </ul> </td> <td style="width: 50%;"> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Titre</li> <li>■ Problème</li> <li>■ Résumé/Description</li> <li>■ Précaution</li> <li>■ But</li> <li>■ #Mots-clés (avec détails dans le glossaire)</li> </ul> </td> </tr> </table>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Compétences</li> <li>■ Objectifs</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Titre</li> <li>■ Problème</li> <li>■ Résumé/Description</li> <li>■ Précaution</li> <li>■ But</li> <li>■ #Mots-clés (avec détails dans le glossaire)</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Compétences</li> <li>■ Objectifs</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Titre</li> <li>■ Problème</li> <li>■ Résumé/Description</li> <li>■ Précaution</li> <li>■ But</li> <li>■ #Mots-clés (avec détails dans le glossaire)</li> </ul>		
<b>RECHERCHE</b>			
<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;"> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Nom de l'action</li> <li>■ Description</li> </ul> </td> <td style="width: 50%;"> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Recherche menée</li> <li>■ Productions visées</li> </ul> </td> </tr> </table>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Nom de l'action</li> <li>■ Description</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Recherche menée</li> <li>■ Productions visées</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Nom de l'action</li> <li>■ Description</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Recherche menée</li> <li>■ Productions visées</li> </ul>		
<b>DROITS : ACCÈS POUR CHAQUE BLOC</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> Accès libre en ligne</li> <li><input type="radio"/> Accès à l'ensemble des inscrits aux formations Ifé</li> <li><input type="radio"/> Accès au groupe de formés</li> <li><input type="radio"/> Accès fermé</li> </ul>			

### ➔ [Etape 3] Bloc Activité(s)

Suivant le projet, les *co-concepteurs* peuvent saisir en détail un ou plusieurs *blocs Activité* ainsi que leurs ressources associées.

Pour chaque activité, des moments ou séances peuvent être déclinés (Voir Étape 3).

Chaque *bloc Activité* :

- peut-être **Modifié**, **Supprimé** ou **Lu**, suivant les [droits](#) donnés ;

- est associé à un *bloc Critères de réussite*, un *bloc Evaluation*, un *bloc Modélisation* et/ou un *bloc Glossaire*, qui sont rendus visibles suivant les droits d'accès ;

L'**éditeur WYSIWYG** offre la possibilité de joindre un ensemble de ressources de types fichiers (PDF, DOCX, etc.), images ou liens web ou de les intégrer dans le texte.

Une **section Ressources**, affichée au niveau de chaque activité, permet de visualiser ou télécharger l'ensemble des ressources de types fichiers (PDF, DOCX, etc.) liées à l'activité. Via cette section il est possible de déposer des fichiers (PDF, DOCX, etc.).

Enfin il est pertinent de définir des **#Mots-clés** pour enrichir les recherches.

#### ACTIVITÉ(S)

- Compétences
- ➔ Objectifs

##### ➔ Organisation de la mise en œuvre

- Dispositif (modalité)
- Durée

##### ➔ Etat de connaissance

- Prérequis
  - ☐ Notionnels
  - ☐ Utilisation d'outils (tangibles, numériques)
- Place dans la progression (activité avant ou après)
- Éléments de savoir nécessaires aux profs
  - ☐ #Mots-clés (avec détails dans le glossaire)
  - ☐ Disciplinaire
  - ☐ Didactique
  - ☐ Technique
- Bilan envisagé (traces écrites/orales)

### ➔ [Etape 4] Bloc Moments ou Séance(s)

Pour chaque activité, un ou plusieurs *blocs Séance* peuvent être décrites pour le volet élève et/ou enseignant.

Chaque *bloc Activité* :

- peut-être **Modifié**, **Supprimé** ou **Lu**, suivant les [droits](#) donnés ;

- est associé à un *bloc Critères de réussite*, un *bloc Evaluation*, un *bloc Modélisation* et/ou un *bloc Glossaire*, qui sont rendus visibles suivant les droits d'accès ;

L'**éditeur WYSIWYG** offre la possibilité de joindre un ensemble de ressources de types fichiers (PDF, DOCX, etc.), images ou liens web ou de les intégrer dans le texte.

Une **section Ressources**, affichée au niveau de chaque activité, permet de visualiser ou télécharger l'ensemble des ressources de types fichiers (PDF, DOCX, etc.) liées à l'activité. Via cette section il est possible de déposer des fichiers (PDF, DOCX, etc.).

Enfin il est pertinent de définir des **#Mots-clés** pour enrichir les recherches.

#### SÉANCE(S)

- Compétences (sélectionnées dans l'activité)
- ➔ Objectifs

##### ➔ Volet élève

- Supports
- Matériel nécessaire

##### ➔ Volet enseignant

- Étapes du déroulement (champ paragraphe descriptif)
  - ☐ Types d'activités (Liste déroulante)
  - ☐ Consignes prof
  - ☐ Déroulement (Durée)
  - ☐ Adaptation pédagogique (aides prévues, différenciation, approfondissement, variables didactiques...)
- Bilans envisagés (traces écrites suite à la mise en commun)
  - ☐ Par rapport au niveau de classe
  - ☐ Par rapport aux objectifs visés
- #Mots-clés (avec détails dans le glossaire)
- Evaluation

## ➔ [Etape 5] Bloc Ressource(s)

Au niveau de chaque bloc il est possible pour les concepteurs :

- de joindre des **ressources** (PDF, etc.) qui peuvent être pointées dans le texte via l'éditeur de texte ;
- d'intégrer des **images**, comme des **vidéos**, dans le texte via l'éditeur de texte ;
- d'intégrer des **liens web** qui peuvent être pointés dans le texte via l'éditeur de texte

L'espace de ressources de la formation est organisé par les formateurs comme ils le désirent. Par contre, chaque ressource déposée dans cet espace possède une URL dynamique permettant de la déplacer sans en casser les liens.

Enfin il est pertinent de définir des **#Mots-clés** pour enrichir les recherches.

### RESSOURCES PRODUITES et/ou ASSOCIÉES

- Titre
- Descriptif
- URL de la ressource
- Types de fichiers (PDF,...)
- Traces
- #Mots-clés

## ➔ [Etape 6] Analyse a priori pour chaque activité ou chaque séance

Une analyse a priori ou a posteriori peut être effectuée, ou pas, par les apprenants, les formateurs ou les chercheurs au niveau de l'activité.

A partir des données recueillies les apprenants et/ou les chercheurs peuvent analyser a priori ou a posteriori chaque activité ou chaque séance.

Enfin il est pertinent de définir des **#Mots-clés** pour enrichir les recherches.

Les **extraits vidéos** peuvent être réalisés automatiquement par un outil comme le plugin Apache qui permet de récupérer des portions de vidéos de durée fixe.

### ANALYSE A PRIORI

#### ENSEIGNANTS

Activité (Numéro)       Séance (Numéro)

- ➔ ■ Carte d'expérience
  - Difficultés
  - Réponses attendues/correctes/erronées
  - #Mots-clés

#### CHERCHEURS

Activité (Numéro)       Séance (Numéro)

- ➔ ■ Titre de l'analyse
  - Cadrage de l'analyse
  - Analyse (Txt + Img + Extrait vidéo)
  - Conclusion
  - Bibliographie
  - #Mots-clés (avec détails dans le glossaire)

## ➤ [Etape 7] Analyse a posteriori pour chaque activité ou chaque séance

A partir des données recueillies les apprenants et/ou les chercheurs peuvent analyser a priori ou a posteriori chaque activité ou chaque séance.

Enfin il est pertinent de définir des **#Mots-clés** pour enrichir les recherches.

### ANALYSE A POSTERIORI

#### ENSEIGNANTS

Activité (Numéro)       Séance (Numéro)

- ➔ ■ Matériel
  - ☑ Ecrits d'élèves
  - ☑ Réaction transcription/vidéo
  - ☑ Extraits de tableau
- Contenu
  - ☑ Valorisation des démarches
  - ☑ Stratégie de recherche
  - ☑ Traitement de l'erreur
- #Mots-clés (avec détails dans le glossaire)

#### CHERCHEURS

Activité (Numéro)       Séance (Numéro)

- ➔ ■ Titre de l'analyse
  - Cadrage de l'analyse
  - Analyse (Txt + Img + Extrait vidéo fait automatiquement par un outil comme le plugin Apache qui permet de récupérer des portions de vidéos de durée fixe)
  - Conclusion
  - Bibliographie
  - #Mots-clés (avec détails dans le glossaire)

#### APPRENANTS

Activité (Numéro)       Séance (Numéro)

- ➔ ■ Titre
  - ...

## ➤ [Etape 8] Bloc Modélisation d'accompagnement d'un projet

A l'issue de chaque projet, une modélisation du processus du projet et de l'ensemble des ressources peuvent servir de guide pour de futures projet relevant d'une ingénierie de projet, d'une ingénierie pédagogique et/ou d'une ingénierie didactique.

Enfin il est pertinent de définir des **#Mots-clés** pour enrichir les recherches.

### MODÈLE DE RESSOURCES

- Titre
- Descriptif
- Types de modèle
- Auteur(s)
- URL de fichiers
- #Mots-clés (avec détails dans le glossaire)

## [Etape 9] Bloc Glossaire

<p>Des #Mots-clés peuvent être insérés lors de la saisie de textes via l'éditeur de texte pour apparaître automatiquement en info-bulle et dans la section du glossaire.</p> <p>Pour chaque #Mots-clés, une définition peut-être ajoutée avec des vidéos, des images ainsi que des liens web.</p>	<p><b>Bloc Glossaire</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>■ #Mots-clés (avec détails dans le glossaire)</li><li>■ Titre</li><li>■ Descriptif</li></ul>
---	---

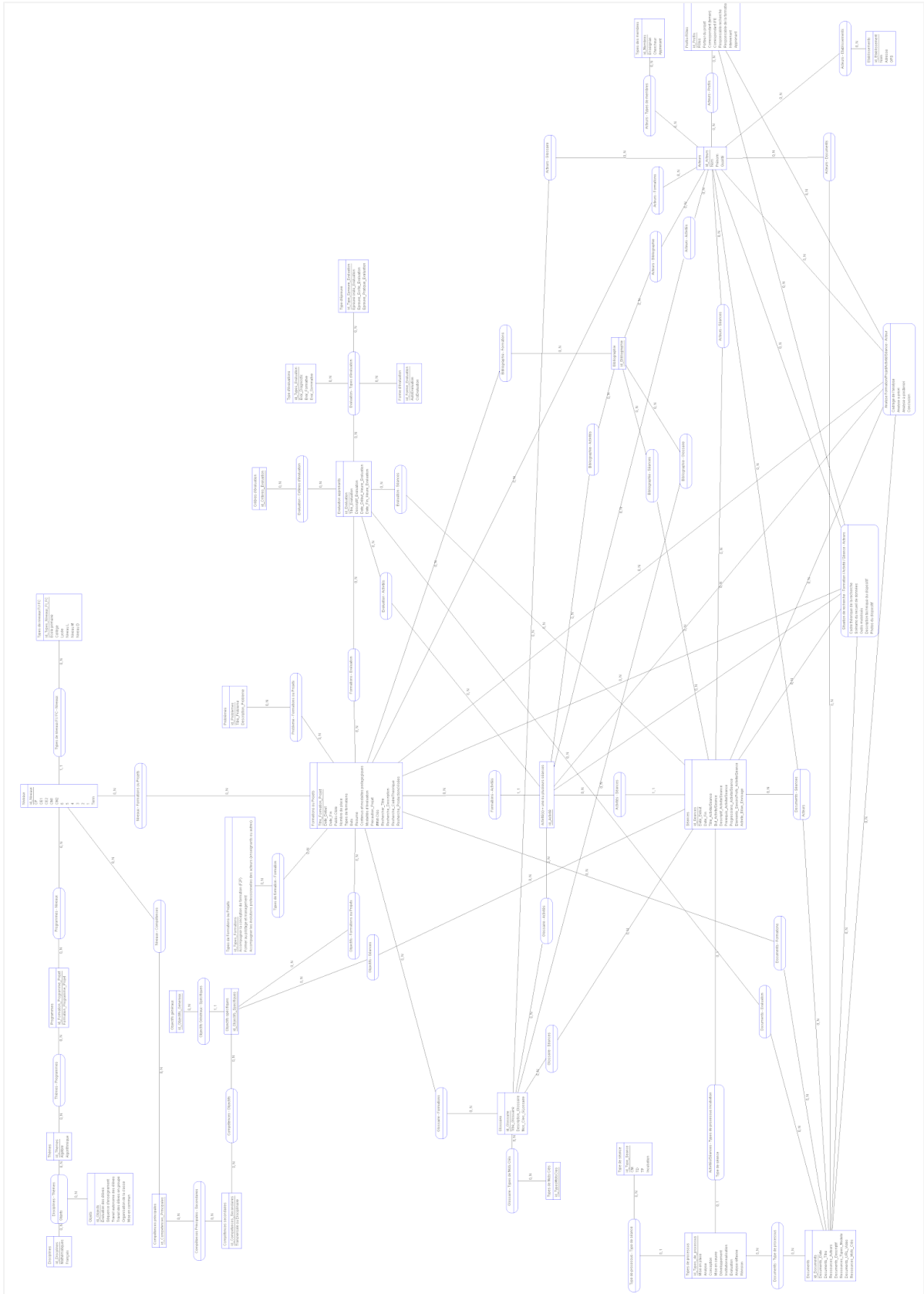
### 6.6.2.c. Rôles, droits et privilèges

Un système de rôles offre la possibilité de contrôler et de déterminer ce que chaque utilisateur peut ou ne peut pas voir sur la plateforme PAIRFORM.

Le *responsable IFI* ou le *porteur de projet* doit gérer et autoriser les accès à plusieurs fonctions comme la création et l'édition de page(s) ou de projet(s), la gestion des liens, la création des catégories, la modération des commentaires et la gestion des autres utilisateurs.

# Annexe 6.7. Architecture de l'information du site PAIRFORM

Nous avons formalisé l'architecture de l'information du site web PAIRFORM avec l'aide d'Yvonnick Fesselier, ingénieur de recherche en informatique dans l'équipe DUNES à l'ENS de Lyon.



## Annexe 6.8. Les notes d'étapes

- Télécharger la première note d'étape (7 novembre 2017) PREMaTT pour l'ICE <http://ife.ens-lyon.fr/ife/recherche/groupe-de-travail/prematt/note-ice-novembre-2017>
- Télécharger la deuxième note d'étape (15 janvier 2018) PREMaTT pour l'ICE <http://ife.ens-lyon.fr/ife/recherche/groupe-de-travail/prematt/note-ice-janvier-2018>
- Télécharger le rapport des enseignants associés à l'Ifé 2016-2017, qui intègre une présentation de PREMaTT <http://ife.ens-lyon.fr/ife/recherche/groupe-de-travail/prematt/rapport-enseignants-associes-2018>
- Télécharger la troisième note d'étape (15 juillet 2018) PREMaTT pour l'ICE <http://ife.ens-lyon.fr/ife/recherche/groupe-de-travail/prematt/note-ice-juillet-2018>
- Télécharger la première note d'étape (15 février 2019) PREMaTT pour l'ICE <http://ife.ens-lyon.fr/ife/recherche/groupe-de-travail/prematt/note-periodique-prematt-ice-2019-02-15>