

# Ressources des LÉA et leurs usages en dehors de leur espace de conception

2021-2022

Rapport scientifique

Mohammad, Dames Alturkmani

31-08-2022

# Table des matières

<b>Partie 1 - Définition de ressource</b>	<b>6</b>
1.1 - Que dit le dictionnaire ?	6
1.2 - Ressource vs source ?	6
1.3 - Ressources : éducatives, grains, numériques	9
<b>Partie 2 - Cadres théoriques</b>	<b>11</b>
2.1 - L'approche instrumentale	11
2.2 - L'approche documentaire du didactique	13
2.3 - Les dimension d'évaluation	16
2.3.1 - Critères d'évaluation de l'utilité	17
2.3.2 - Critères de l'utilisabilité	19
2.3.3 - Critères de l'acceptabilité	20
2.4 - Conclusion	21
<b>Partie 3 - Problématique</b>	<b>22</b>
<b>Partie 4 - Méthodologie</b>	<b>25</b>
4.1 - Méthodologie qualitative	25
4.1.1 - Présentation des entretiens avec les trois formateurs	26
Première partie de l'entretien (ressources du formateur)	26
Deuxième partie de l'entretien (ressources des LéA)	26
Troisième partie de l'entretien (évaluation de ressources)	27
Quatrième partie de l'entretien (instrumentalisation de ressources)	27
4.1.2 - Présentation des formateurs et de leurs ressources	27
Profil de FSVT	27
Présentation de la ressource (Défi-Cubes)	27
Moment de rencontre de la ressource (Défi-Cubes) par le FSVT	28
Profil de FM (formateur de mathématiques)	31
Présentation de la ressource (Carte d'expérience)	31
Moment de rencontre de la ressource (Carte d'expérience) par le FM	33
Profil de RMC (Réfèrent mathématique de circonscription)	35

Présentation de la ressource (Allumettes)	35
Moment de rencontre de la ressource par le RMC	36
4.2 - Méthode quantitative	36
4.2.1 - Mobilisation des ressources dans d'autres contextes par des membres internes d'un LÉA	37
Groupe de questions (Réponse "oui")	37
Groupe de questions (Réponse "non" ou "je ne sais pas")	38
4.2.2 - Mobilisation des ressources dans d'autres contextes par des membres externes à un LÉA	39
4.2.3 - Diffusion des ressources d'un LÉA	40
4.2.4 - Test du questionnaire auprès de quatre membres des LÉA	40
<b>Partie 5 - Résultats relatifs au travail de trois formateurs avec les ressources</b>	<b>42</b>
5.1 - Résultats de l'entretien avec le formateur en SVT (FSVT)	42
5.1.1 Utilité de la ressource (Défi-cubes)	42
5.1.2 Utilisabilité de la ressource (Défi-cubes)	43
5.1.3 Acceptabilité de la ressource (Défi-cubes)	43
5.1.4 Instrumentalisation de la ressource (Défi-cubes)	44
5.2 - Résultats de l'entretien avec le formateur en mathématiques (FM)	45
5.2.1 Utilité de la ressource (carte d'expérience)	45
5.2.2 Utilisabilité de la ressource (carte d'expérience)	47
5.2.3 Acceptabilité de la ressource (carte d'expérience)	48
5.2.4 Instrumentalisation de la ressource (carte d'expérience)	48
5.3 - Résultats de l'entretien avec le référent mathématique de circonscription (RMC)	50
5.3.1 Utilité de la ressource (Allumettes)	50
5.3.2 Utilisabilité de la ressource (allumettes)	51
5.3.3 Acceptabilité de la ressource (allumettes)	53
5.3.4 Instrumentalisation de la ressource (allumettes)	54
5.4 - Conclusion	55
<b>Partie 6 - Résultats du questionnaire</b>	<b>57</b>
6.1 - Usage des ressources en dehors de leur espace de conception par des membres internes	57
6.1.1 - Ressources identifiées par 13 LÉA	57

6.1.2 - Utilité, utilisabilité et acceptabilité des ressources identifiées	59
6.1.3 - Adaptation des ressources	61
6.2 - Usage des ressources en dehors de leur espace de conception par des personnes externes	63
6.2.1 - Ressources identifiées par les LéA	63
6.2.2 - Utilité, utilisabilité et acceptabilité des ressources identifiées	65
6.2.3 - Adaptation des ressources	66
6.3 - Diffusion des ressources de LéA	67
6.4 - Conclusion	68
<b>7 - Conclusion et perspectives</b>	<b>70</b>
7.1 - Trois entretiens	70
7.2 - Questionnaire	73
7.3 - Modélisation réflexive	74
7.4 - Perspectives	76
<b>Références bibliographiques</b>	<b>77</b>
<b>Annexe : questionnaire et entretiens</b>	<b>82</b>
Annexe 1 : Présentation professionnelle de chaque formateur	82
Annexe 2 : Grille d'entretien avec le FM (non concepteur et formateur)	85
Annexe 3 : Grille d'entretien avec le RMC	86
Annexe 4 : Système de ressources d'un référent mathématique de circonscription	88

## Introduction

Le pôle formation de de l'Institut Français de l'éducation (Ifé), porteur d'une expertise et d'un savoir-faire sur la formation et les accompagnements en lien avec la recherche, a pour mission d'organiser des formations à destination des formateurs et des cadres éducatifs, sur le site de l'ENS-Ifé ou en académie, de prendre en charge des accompagnements de collectifs, et de constituer des ressources en rapport avec ses activités. Le pôle interface et incubation de l'Ifé avec ses réseaux (notamment les LéA, Lieux d'éducation associés) constitue une interface entre différents terrains, entre les concepteurs et les usagers, entre la recherche et les praticiens, dans des modalités de conception continuée dans l'usage.

Dans ces deux pôles, la question des ressources est cruciale. Elle a un sens large : ressources pour la formation des formateurs (ex : conception et usage), ressources pour la recherche collaborative (ex : coordination et mise en œuvre). Ces ressources prennent plusieurs formes papiers et numériques : ouvrages scientifiques, articles, vidéos, sites Internet, plateformes d'enseignement et de formation, blog, ...

Notre projet vise à analyser l'usage des ressources des LéA en formation (initiale ou continue). Il s'agit d'étudier en quoi et à quelles conditions des ressources produites dans un contexte donné (ici les LéA) peuvent être utilisées par des acteurs (notamment en formation) en dehors de leur espace de conception.

Dans la suite, nous présentons la définition de cette notion de ressource (§ 1), les cadres théoriques que nous mobilisons (§ 2), la problématique (§ 3), la méthodologie (§ 4), les résultats (§ 5 & 6) et la conclusion (§ 7).

Ce rapport a été réalisé par Mohammad, Dames Alturkmani (chargé de recherche et d'étude au pôle formation et au pôle incubation et interface de l'Ifé-ENS de Lyon) en collaboration avec Laurent Courbon (Responsable du pôle formation de l'Ifé-ENS de Lyon) et Michèle Prieur (responsable du pôle interface et incubation de l'Ifé et responsable scientifique du réseau des LéA).

## Partie 1 - Définition de ressource

Cette partie permet d'avoir une vision synthétique de la notion de ressource. Nous ne présentons pas ici une liste exhaustive de définitions.

### 1.1 - Que dit le dictionnaire ?

Selon le centre national de ressources textuelles et lexicales (CNTRL), une ressource est le « Moyen permettant de se tirer d'embarras ou d'améliorer une situation difficile<sup>1</sup> ». Nous trouvons une définition proche dans le dictionnaire Le petit Robert : une ressource est « ce qui peut améliorer une situation fâcheuse<sup>2</sup> ». D'après ces deux définitions, il est nécessaire d'avoir au moins trois volets : sujet, situation et ressource (moyen). Le sujet est face à une situation qui demande un moyen pour l'améliorer ou pour franchir un obstacle.

Ce terme de ressource est le plus souvent au pluriel avec un (s) à la fin « ressources ». Selon le CNTRL, les ressources sont les « Moyens pécuniaires dont dispose une personne pour assurer son existence ». « Moyens matériels dont dispose un pays, une région, une collectivité ». Selon Le petit Robert, les ressources sont :

- « Moyens matériels d'existence. → argent, fortune. Ses ressources sont modestes. Les ressources de l'État ».
- « Moyens (personnes, réserves...) dont dispose ou peut disposer une collectivité. Les ressources naturelles d'un pays. — Ressources humaines d'une entreprise, son personnel ».
- « Moyens intellectuels et possibilités d'action qui en découlent. — LOCUTION Un homme de ressources, habile. — AU SINGULIER Il a de la ressource ».
- « Moyens, possibilités. Les ressources d'un art. Les ressources d'une langue (en tant que moyen d'expression) ».

Les ressources peuvent être les *moyens matériels d'existence*, les moyens cognitifs et *possibilités d'action qui en découlent*, les moyens humains ou personnels ou naturels, moyen d'expression ...

### 1.2 - Ressource vs source ?

La complexité et l'ambiguïté que peut contenir le terme de ressource sont soulignées par les travaux de recherche. Dans le cadre du projet ANR ReVEA (Ressources Vivantes pour l'Enseignement et l'Apprentissage), Bruillard (2015, p. 2) définit le terme de ressource comme : « un objet matérialisé, un document, un fichier ». Pour éviter la confusion, cet auteur sépare 'source' et 'ressource' du point de vue de travail de l'enseignant (Ibid, p. 2) :

- La source peut être un lieu de stockage, une personne, une organisation qui permet ensuite de « communiquer des ressources » : un journal, Internet, un collègue, ...

---

<sup>1</sup> <https://www.cnrtl.fr/definition/ressource>

<sup>2</sup> <https://dictionnaire.lerobert.com/definition/ressource>



- Une ressource peut être « un service ou un objet, déterminant en partie les formes d'interaction possibles entre l'enseignant et cette ressource ».

Les ressources ne sont pas isolées. Elles sont ensuite en lien avec plusieurs actions : récupérées, sauvegardées, modifiées, réutilisées, etc. Bruillard propose de distinguer trois catégories de ressources pour différencier ce qui permet de trouver, de produire ou modifier de ressources, ce qui permet de trouver de ressources, et les ressources « de base » (Ibid, p. 2) :

- « Ressource matrice / instrument (logiciels de traitement de texte, des images, du son, création de scénarios pédagogiques, etc.),
- Méta-ressource (index, catalogue, accès),
- Ressource contenu (des pages d'un manuel, un site Internet, une documentation « constructeur » ...), avec différentes granularités ».

En nous appuyant sur ces trois catégories, les tableaux (1 et 2) présentent trois ressources dans le cadre du réseau des LéA et trois ressources dans le cadre de formation des formateurs à l'Ifé.

Dans le tableau 1, les deux premières ressources (Site de LéA et le blog LéA) sont d'un côté des *métaressources* permettant d'avoir accès aux autres ressources ; de l'autre côté ce sont des *ressources contenues* avec des différentes granularités. La troisième ressource « La fabrique des LéA » est une *méta-ressource* : il s'agit du catalogue des ressources produites au sein du réseau des LéA (articles scientifiques, ouvrages, formations, jeux épistémiques, sites éducatifs, ...).

<p>Site de LéA</p>	<p><a href="http://ife.ens-lyon.fr/lea">http://ife.ens-lyon.fr/lea</a></p>	
<p>Outil de communication et partage de contenus</p>	<p>Blog <a href="https://reseaulea.hypotheses.org/">https://reseaulea.hypotheses.org/</a></p>	



<p>La fabrique des Léa</p>	<p>Papier et numérique  <a href="http://ife.ens-lyon.fr/lea/publications/fabrique-des-lea/la-fabrique-des-lea-edition-2020-1">http://ife.ens-lyon.fr/lea/publications/fabrique-des-lea/la-fabrique-des-lea-edition-2020-1</a></p>	
----------------------------	---	---

Tableau 1 : Trois exemples de ressources dans le cadre du réseau des LéA-Ifé

Dans le tableau 2, les trois ressources (Site CAS, la plateforme néo pass@ction et la synthèse des réflexions et des outils au CAS au service des formateurs) sont d'un côté des *méta-ressources* donnant accès à d'autres ressources ; de l'autre côté des *ressources contenues* avec des différentes granularités.

<p>Site de centre Alain Savary</p>	<p><a href="http://centre-alain-savary.ens-lyon.fr/CAS">http://centre-alain-savary.ens-lyon.fr/CAS</a></p>	
<p>Plateforme néopass@ction</p>	<p><a href="http://neo.ens-lyon.fr/neo">http://neo.ens-lyon.fr/neo</a></p>	




<p>Une synthèse de réflexions et des outils du centre Alain Savary au service des formateurs</p>	<p>Papier et numérique  <a href="http://centre-alain-savary.ens-lyon.fr/CAS/documents/publications/concevoir-des-formations">http://centre-alain-savary.ens-lyon.fr/CAS/documents/publications/concevoir-des-formations</a></p>	
--	---	--

Tableau 2 : Trois exemples de ressources dans le cadre de formation des formateurs-Ifé

Le terme de ressource(s) est souvent suivi par un adjectif que nous présentons dans la section suivante.

### 1.3 - Ressources : éducatives, grains, numériques

Nous présentons ici la définition des ressources éducatives, des grains et des ressources numériques.

L'UNESCO définit les ressources éducatives ou pédagogiques libres (REL) comme « des matériaux d'enseignement, d'apprentissage ou de recherche appartenant au domaine public ou publiés avec une licence de propriété intellectuelle permettant leur utilisation, adaptation et distribution à titre gratuit »<sup>3</sup>. Il s'agit donc de contenus et ressources diffusés avec des licences libres. Loffreda & Bruillard (p. 26-27, 2020) redéfinissent les ressources éducatives et donnent des exemples : les ressources éducatives sont « un ensemble de « moyens » pour enseigner et apprendre. Cet ensemble peut désigner : des ouvrages numériques (interactifs ou non), des documents divers (textes, présentations interactives, feuilles de calcul, documents interactifs...), des parcours de formation, des images, des séquences sonores, des vidéos, des blogs, des flux, etc ». Certains de ces moyens sont appelés « grains », « granules » ou encore « briques ». Les grains sont « les composants élémentaires que l'on ne peut plus réduire, qui peuvent donc se résumer à un seul objet comme une photo, un son, une illustration, un extrait de texte, etc. ; il est possible de constituer des collections de grains (collection d'images, de cartes, de sons, de vidéos, de programmes ou d'appliquettes, etc.). Les grains peuvent être scénarisés ou non – la « scénarisation de la ressource pédagogique » recouvre les informations et consignes qui permettent de mettre en contexte l'utilisation des grains » (Ibid, p. 26-27).

<sup>3</sup> <https://fr.unesco.org/themes/tic-education/rei>

Plusieurs définitions de ressources numériques ont été proposées suite à l'émergence du web et convergence des médias. Bibeau (2005) propose la définition suivante :

Les ressources numériques pour l'éducation correspondent à l'ensemble des services en ligne, des logiciels de gestion, d'édition et de communication (portails, logiciels outils, plates-formes de formation, moteurs de recherche, applications éducatives, portfolios) ainsi qu'aux données (statistiques, géographiques, sociologiques, démographiques, etc.), aux informations (articles de journaux, émissions de télévision, séquences audio, etc.) et aux œuvres numérisées (documents de références générales, œuvres littéraires, artistiques ou éducatives, etc.) utiles à l'enseignant ou à l'apprenant dans le cadre d'une activité d'enseignement ou d'apprentissage utilisant les TIC, activité ou projet pouvant être présenté dans le cadre d'un scénario pédagogique.

Baron et Dané (2007) prennent en compte la ressource numérique dans une dimension interactive sous la forme d'un processus qui réagit aux initiatives des utilisateurs et qui soulève la question de son appropriation. Selon Perez Rosill (2017), les ressources numériques destinées aux apprenants sont « l'ensemble des applications et des documents numériques utilisés par les élèves pour résoudre des tâches instrumentées ».

Pour aller plus loin dans la conceptualisation de ce terme de « ressource(s) » ainsi que l'évaluation des ressources, la partie suivante présentera trois cadres théoriques.

## Partie 2 - Cadres théoriques

Plusieurs cadres théoriques ont étudié cette notion de ressource dans plusieurs domaines en ergonomie cognitive, en didactique, en sciences de l'information et de la communication, etc. Nous nous intéressons notamment à deux approches : l'approche documentaire du didactique et l'approche instrumentale. *L'approche documentaire du didactique* (Gueudet & Trouche, 2010) a été développée dans le contexte de bouleversement de métamorphoses numériques des ressources avec l'apparition de l'Internet en 2000. Ce cadre prolonge *l'approche instrumentale* qui articulait l'ergonomie cognitive (Rabardel, 1995) et la didactique des mathématiques (Guin & Trouche, 1999).

D'abord, nous présentons l'approche instrumentale (§ 2.1). Ensuite, nous abordons l'approche documentaire du didactique (§ 2.2). Puis, nous présentons les dimensions d'évaluation des ressources (§ 2.3). Enfin, nous présentons la conclusion de cette partie (§ 2.4).

### 2.1 - L'approche instrumentale

Vygotski (1934) précise que tout apprentissage est situé dans un monde de *culture* où les *instruments* (matériels et psychologiques) ont un rôle essentiel. Selon ce point de vue, Rabardel (1995), dans le cadre de l'ergonomie cognitive et de la didactique professionnelle, propose une approche théorique qui distingue l'artefact et l'instrument. Il définit l'artefact comme un produit humain créé pour une tâche déterminée, ce peut être un objet matériel (calculatrice, crayon, logiciel, etc.) ou symbolique (langage, cartes, etc.). Pour Trouche (2005) c'est « l'outil « nu », qui est proposé à un utilisateur potentiel ». Deux types de fonctions peuvent être liés à la conception et à l'usage de l'artefact (Rabardel, 1995, p. 5 & Bourmaud, 2006, p. 59) :

- Les *fonctions constituantes développées par les concepteurs* : ce sont « des fonctions préalablement définies, intrinsèques, constitutives de l'artefact »
- Les *fonctions constituées développées par les utilisateurs* : ce sont « des fonctions nouvelles, (...) élaborées au cours de la genèse instrumentale » ou des fonctions modifiées.

Un instrument est constitué d'une entité mixte : l'artefact et les schèmes. C'est « le résultat d'un processus d'appropriation, par une personne donnée, dans la confrontation à des situations données [...] tout instrument a une partie *matérielle* (c'est la part de l'artefact qui a été sollicitée au cours de l'activité) et une partie *psychologique* (c'est l'organisation de l'activité, dans un but donné ce que Vergnaud, après Piaget, appelle les schèmes) » (Trouche, 2005).

Piaget donne une définition du concept de schème assez globale et générale :

« [...] les schèmes constituent des moyens du sujet à l'aide desquels il peut assimiler les situations et les objets auxquels il est confronté. [...] Le schème, moyen d'assimilation, est en lui-même le produit de l'activité assimilatrice :

l'assimilation psychologique, en sa forme la plus simple, n'étant que la tendance de toute conduite à se conserver. C'est l'assimilation reproductrice qui constitue les schèmes, ceux-ci acquérant leur existence dès qu'une conduite, si peu complexe soit-elle, donne lieu à un effort de répétition et se schématise ainsi. Le schème d'une action est donc l'ensemble structuré des caractères généralisables de l'action, c'est-à-dire qui permettent de répéter la même action ou de l'appliquer à de nouveaux contenus (Piaget & Beth, 1961). » (Cité par Rabardel 1995, p. 79)

Vergnaud (1990), reprend cette définition de Piaget et en s'appuyant sur ses travaux en didactique des mathématiques, donne une définition de schème plus précise. Pour Vergnaud (1990), il n'y a pas de schème sans situation ou une classe de situations : « Appelons « schème » l'organisation invariante de la conduite pour une classe de situation donnée. C'est dans les schèmes qu'il faut rechercher les connaissances-en-acte du sujet, c'est-à-dire les éléments cognitifs qui permettent à l'action du sujet d'être opératoire. » (Vergnaud 1990, p. 136). Selon Vergnaud (1996), un schème est une organisation invariante de l'activité, qui comporte notamment des règles d'action (partie opérationnelle du schème qui consiste à décider de l'action, à prendre de l'information et à contrôler l'action), et est structuré par des invariants opératoires (partie cognitive du schème) qui s'établissent au cours de cette activité, dans différents contextes.

Rabardel mobilise aussi cette notion de *schème* en le précisant « *schèmes d'utilisation* » pour désigner les schèmes construits à travers l'utilisation des artefacts. Rabardel (1995, p. 94) donne l'exemple suivant pour illustrer cette dernière notion :

L'exemple banal de la multiplicité des utilisations réelles d'un objet aussi théoriquement spécifique qu'un sèche-cheveux suffit à le montrer : sécher un vêtement, dégivrer une serrure, voire chauffer une pièce... Cependant, derrière cette diversité, il est possible de retrouver des éléments relativement stables et structurés dans l'activité et les actions de l'utilisateur. Nous avons proposé de les caractériser comme des schèmes d'utilisation.

Selon Rabardel (ibid. p.93), les schèmes d'utilisation ont plusieurs fonctions :

- « des fonctions épistémiques tournées vers la compréhension des situations » ;
- « des fonctions pragmatiques tournées vers la transformation de la situation et l'obtention de résultats » ;
- « des fonctions heuristiques orientant et contrôlant l'activité ».

Les schèmes sont construits dans un processus dénommé *genèse instrumentale*, qui représente la création de l'instrument par le sujet. Le sujet développe l'artefact en instrument pour une classe de situations. Un instrument constitue une entité mixte : l'artefact et les schèmes. Rabardel (ibid. p. 211) souligne que la « mise en œuvre de l'instrument consiste à mobiliser cette entité mixte tandis que l'appropriation consiste à la

construire ». Le processus de genèse instrumentale combine deux composants : l'instrumentalisation et l'instrumentation (Rabardel, 1995, p. 111) :

les processus d'instrumentalisation concernent l'émergence et l'évolution des composantes artefacts de l'instrument : sélection, regroupement, production et institution de fonctions, transformation de l'artefact (structure, fonctionnement, etc.) qui prolongent la conception initiale des artefacts ;

les processus d'instrumentation sont relatives à l'émergence et à l'évolution des schèmes d'utilisation et d'action instrumentée : leur constitution, leur fonctionnement, leur évolution par accommodation, coordination combinaison, inclusion et assimilation réciproque, l'assimilation d'artefacts nouveaux à des schèmes déjà constitués, etc.

Bourmaud (2006, p. 39) précise que « dans certains cas, l'instrumentalisation n'entraîne aucune transformation matérielle de l'artefact (Rabardel prend lui aussi l'exemple de Faverge où la clé est utilisée sans aucune modification pour frapper comme un marteau). Cette attribution de fonctions peut être soit temporaire, liée à une action particulière, soit durable ».

Cette approche instrumentale est riche par les concepts : artefact et ses fonctions, schèmes et ses fonctions, instrument et genèse instrumentale. Elle est considérée comme le fondement épistémologique d'autres approches. Le passage des ressources stabilisées comme les manuels scolaires aux ressources numériques entraîne des mutations profondes du travail de l'enseignant et de son développement professionnel. C'est l'origine du développement de l'approche documentaire du didactique (Gueudet & Trouche, 2008).

## 2.2 - L'approche documentaire du didactique

Ce cadre a été développé en didactique des mathématiques pour étudier le travail des enseignants avec les ressources et a été utilisé et mis à l'épreuve en mathématiques (par exemple Rocha 2019) et dans d'autres disciplines : par exemple en biologie (Shaaban, 2014), en sciences physiques-chimiques (Alturkmani, 2018 ; Hammoud, 2012 ; Trgalova et al. 2019), en sciences (Prieur, 2016).

Les travaux anglo-saxons (Remillard 2005) nomment le *curriculum material* ce que les enseignants ont à faire avec des ensembles de ressources : un manuel scolaire, les programmes officiels, un logiciel sont, bien entendu, des ressources pour le professeur. Mais une copie d'élève, un conseil donné par un collègue... constituent également des ressources. Dans ce sens, Adler (2010, p. 25) pense la ressource comme tout ce qui peut « *re-sourcer* : nourrir à nouveau, ou différemment » le travail des enseignants. Cet auteur élargit le sens de ressource au-delà des objets matériels, en considérant que les ressources peuvent comporter des objets matériels, humains et culturels disponibles. Gueudet et Trouche (2010) reprennent cette idée de ressource comme étant « tout ce qui est susceptible de re-sourcer le travail des professeurs » (ibidem, p. 57), mais sans intégrer les ressources humaines.

Dans le cadre du projet ANR ReVEA<sup>4</sup>, l'équipe CREAD<sup>5</sup> (2018) propose dans son bilan final un glossaire de l'approche documentaire du didactique concernant les différentes définitions des ressources. Voici un extrait de ce glossaire focalisé sur les termes suivants (tableau 3) : « ressource, ressource didactique, ressource non didactique, outil (ressource outil), support élève ».

Terme de vocabulaire	Définition proposée	Exemples (dans les disciplines).
Ressource (synonyme : ressource disponible) Remarque : c'est le concept au sens large, ensuite nous distinguerons des sous-catégories, mais elles sont toutes des ressources.	Tout ce qui est susceptible de ressourcer la pratique d'un professeur : donc d'être utilisé par le professeur, et de modifier sa pratique, si l'utilisation correspond à une modification.	Un tableau noir. Une copie d'élève Le programme officiel. Un roman, un film en Langue seconde Une paillasse pour TP Un site web
Ressource didactique	Ressource conçue avec une intention d'enseignement, qui peut être plus ou moins chargée en contenu disciplinaire / épistémique	Un manuel scolaire. Une vidéo qui présente des aspects culturels "Hello Europe" et est accompagnée d'un livret pour le professeur une « fiche d'activité » tirée d'un site personnel d'un enseignant un logiciel dédié
Ressource non didactique	Ressource qui n'est pas a priori destinée à l'enseignement.	Des données statistiques sur le salaire moyen et le salaire médian en France. Une vidéo Youtube Un jeu de société une étiquette d'eau minérale un article d'un journal un logiciel de type tableur
Outil (ou ressource outil)	Élément utilisé pour accéder ou pour donner accès à des ressources.	Internet Un vidéo-projecteur, un ordinateur Du papier, un crayon une clé USB, un disque dur
Support élève	Élément matériel qui est fourni à des élèves	L'énoncé d'un problème Un questionnaire de compréhension de l'oral, un extrait de roman un extrait de vidéo une photographie

Tableau 3 : Extrait du glossaire des concepts de l'approche documentaire (Rapport final<sup>6</sup> de l'équipe du CREAD dans l'ANR REVEA, p. 3, 2018)

L'enseignant interagit avec des ensembles de ressources : « celles-ci sont travaillées (adaptées, révisées, réorganisées...), au cours de processus articulant étroitement conception et mise en œuvre » (Gueudet & Trouche, 2010, p. 58). Ce *travail documentaire* prend sa place en classe autant que hors classe, il a des aspects individuels ainsi que collectifs, il se prolonge dans la durée.

Hammoud (2012) souligne que dénommer « ressource » à la fois ce qui est utilisé et ce qui construit par l'enseignant pourrait induire une confusion. Pour éviter cette confusion, elle propose trois concepts : « *ressources-mères* », « *ressource intermédiaire* » et « *ressource*

<sup>4</sup> <https://www.anr-revea.fr/> (Trouche et al. 2018)

<sup>5</sup> <https://www.cread-bretagne.fr/>

<sup>6</sup> <http://www.cfem.asso.fr/actus-revea/livrables/revea-rapport-final-de-la-composante-cread>

*filles* ». Les ressources-mères sont celles que « l’enseignant mobilise pour préparer un enseignement donné » (ibid, p. 46) et la ressource-fille celle que « l’enseignant a préparé et va mettre en œuvre dans sa classe [...] la ressource fille résulte de la mobilisation et de la recombinaison de ressources-mères » (ibid, p. 46). Une *ressource intermédiaire* est une version intermédiaire de la ressource-fille produite au cours du processus de conception.

Loffreda et Bruillard (2020) proposent aussi deux définitions proches de celles de Hammoud :

- « les ressources *brutes*, qui sont extraites d’un « gisement » par les enseignants (cf. la mine) ;
- les ressources *raffinées*, c’est-à-dire les ressources (re)travaillées par l’enseignant donnant lieu à un document produit (cf. la raffinerie, la manufacture) ».

Prieur (2016, p. 75) propose une autre définition que celle de Bruillard pour le concept de *métaressource* en la définissant comme ce qui « aide à la production de ressources en suscitant une posture réflexive sur le travail documentaire à conduire ou sur ses effets. Elle possède un niveau constitutif spécifique : le niveau de l’explicitation ».

Alturkmani (2018) propose le concept de « ressource mère structurante ». C’est une ressource mère qui contribue à structurer le travail documentaire de l’enseignant de deux points de vue : elle permet à la fois de développer des connaissances de l’enseignant dans un thème donné et de produire une ressource fille. Voici l’exemple suivant autour d’une ressource mère structurante : « la lecture d’un article en histoire d’une discipline par un enseignant lui permet de comprendre les objets de l’étude de cette discipline. Cela développe sa conscience<sup>7</sup> de cette discipline (caractère « structurant » de la ressource) et lui permet aussi de produire une nouvelle ressource (caractère « maternel » de la ressource) » (ibid, p. 137).

Ces différentes définitions de ressource(s) permettent d’analyser le travail des enseignants avec les ressources. Dans le cadre de cette étude, nous nous intéressons au travail des formateurs. D’où la question suivante : Qu’est-ce qu’une ressource pour le formateur ? Nous proposons la définition suivante en nous appuyant sur l’approche documentaire du didactique : une ressource pour le formateur est tout ce qui permet de re-sourcer ou nourrir à nouveau ou autrement son travail : articles scientifiques, sites Internet, vidéo, audio, prescription institutionnelle, discussions avec les collègues, outils,...

L’approche documentaire distingue les ressources que l’enseignant exploite des documents qu’il développe à partir de ces ressources. Les documents sont développés afin de réaliser un objectif d’enseignement au cours d’une genèse documentaire (Gueudet & Trouche, 2010). Les genèses documentaires se composent de deux processus que Rabardel (1995) avait déjà introduits, les processus d’instrumentalisation et les processus d’instrumentation<sup>8</sup> :

---

<sup>7</sup> Le concept de conscience disciplinaire a été développé par Reuter (2007).

<sup>8</sup> [http://educmath.ens-lyon.fr/Educmath/recherche/approche\\_documentaire/glossaire](http://educmath.ens-lyon.fr/Educmath/recherche/approche_documentaire/glossaire)

- L'instrumentalisation : processus par lequel le sujet met à sa main des artefacts (Rabardel, 1995), des ensembles de ressources. *C'est la transformation des ressources au cours de leur appropriation* (Béguin & Rabardel, 2000) ;
- L'instrumentation : processus de constitution des schèmes d'utilisation d'un artefact (Rabardel, 1995), d'un ensemble de ressources. *C'est la transformation des formes de l'activité du professeur et des connaissances associées au cours de l'appropriation de nouvelles ressources* (Béguin & Rabardel, 2000).

Ces deux processus permettent de repérer les contributions du formateur et des ressources au document. Ce dernier émerge au cours des genèses documentaires. Le document est défini par Gueudet & Trouche (2008) comme une entité mixte, composée des ressources rassemblées pour un objectif précis d'enseignement (pour nous un objectif de formation), et d'un schème d'utilisation de ces ressources développé au cours de leur mise en œuvre.

Gueudet & Trouche (2009) distinguent deux parties dans les schèmes d'utilisation : visible et invisible. La part visible correspond aux régularités observables dans l'activité de l'enseignant par rapport aux différents contextes pour une même finalité. Ce sont ces régularités que Gueudet & Trouche (ibidem) nomment « usages ». Et c'est la partie invisible des schèmes d'utilisation qui pilote les usages observés : « les invariants opératoires ».

Gueudet & Trouche (2010) précisent que les ressources de l'enseignant ne sont pas séparées, mais articulées, et introduisent, pour prendre en compte cette articulation, le concept de système de ressources. Ce concept conduit à identifier les ressources du réseau des LÉA dans le système de ressources du formateur.

L'évaluation de l'usage des ressources de LÉA en formation par des formateurs semble une étape nécessaire pour pouvoir adapter/adopter celles-ci.

### 2.3 - Les dimension d'évaluation

Pour évaluer des ressources par exemple des EIAH (environnement informatique pour l'apprentissage humain), Tricot et al (2003) proposent de prendre en compte les trois dimensions suivants :

- L'utilité : il s'agit d'évaluer s'il y a bien adéquation entre l'objectif d'apprentissage défini par l'enseignant (ou le concepteur) et l'atteinte de cet objectif ;
- L'utilisabilité : c'est la possibilité d'utiliser l'EIAH. Il s'agit de son interface (sa cohérence, sa lisibilité, la façon dont elle représente les actions possibles, etc.), de sa navigation (la cohérence, la simplicité, etc.) et de sa cohérence avec l'objectif et le scénario didactiques ;
- L'acceptabilité : c'est la valeur de la représentation mentale (attitudes, opinions, etc. plus ou moins positives) à propos d'un EIAH, de son utilité et de son utilisabilité.

Dillon & Morris (1996) insistent sur la perception de l'utilité et de l'utilisabilité. Pour ces auteurs, cette perception de l'utilité et/ou de l'utilisabilité encourage l'intention d'usage d'un EIAH (acceptabilité).



Georget (2010) et Hammoud (2009) s'appuient sur ces trois dimensions pour évaluer des ressources du point de vue didactique. Hammoud propose les définitions suivantes (ibid, p. 25) :

- i) l'utilité d'une ressource pour remplir une fonction, accomplir une tâche, atteindre un objectif d'apprentissage,
- ii) l'utilisabilité d'une ressource pour désigner le fait que l'utilisateur visé peut effectivement se saisir de cet outil pour accomplir sa tâche,
- iii) l'acceptabilité d'une ressource pour désigner le fait que l'utilisateur potentiel acceptera de l'intégrer dans sa pratique car elle lui apparaît cohérente avec ses attentes, ses valeurs et les contraintes institutionnelles perçues ».

Nous nous intéressons à l'évaluation *empirique* (Tricot & al., 2003, p. 392) qui « consiste à interpréter les performances des usagers à qui l'on prescrit une tâche, et plus généralement à interpréter leurs comportements, attitudes, opinions ». Ce type d'évaluation peut être mené par des observations, des entretiens et des questionnaires. Dans notre étude, nous mobilisons notamment des entretiens a posteriori avec des formateurs, à la suite de l'usage des ressources de LéA en formation (§ 4.1) ainsi qu'un questionnaire destiné au réseau des LéA pour étudier l'usage des ressources des LéA en dehors de leur espace de conception (§ 4.2). Dans les entretiens avec les formateurs, nous posons dans une partie spécifique des questions ouvertes sur les trois dimensions d'évaluation. En revanche, dans le questionnaire destiné au réseau des LéA, nous posons des questions fermées en mobilisant un ensemble d'indicateurs pour étudier chaque dimension (§ 2.3.1 ; 2.3.2 ; 2.3.3). Ces indicateurs sont inspirés des travaux de recherche sur l'évaluation des EIAH (Tricot & al., 2003), des artefacts (Loup-Escand, 2010 ; 2013), d'un outil didactique (Renaud, 2020) et des ressources (Hammoud, 2009 ; Georget, 2010).

### 2.3.1 - Critères d'évaluation de l'utilité

Nous présentons dans cette section les critères d'évaluation de l'utilité. Pour Tricot et al (2003, p. 391), l'utilité concerne « s'il y a bien adéquation entre l'objectif d'apprentissage défini par l'enseignant (ou le concepteur) et l'atteinte de cet objectif ». L'évaluation de l'utilité d'une ressource « consiste donc à évaluer son adéquation par rapport aux souhaits des auteurs, au cahier des charges » (Georget, 2010, p. 2).

Il y a diverses ressources développées dans le réseau du Léa : ressources destinées à l'apprentissage, ressources destinées à la formation, ressources destinées à la recherche... Pour évaluer l'utilité des ressources des LéA, nous proposons les indicateurs suivants<sup>9</sup> (tableau 4). L'utilité peut idéalement être analysée en examinant conjointement les cinq indicateurs. Sinon, il est possible d'analyser un ou plusieurs indicateurs :

---

<sup>9</sup> Nous proposons ces indicateurs à partir de plusieurs travaux de recherche cités dans notre texte.

Utilité	Efficacité d'atteinte des objectifs d'apprentissage, de formation, de recherche, etc.
	Réponse à un(des) besoin(s) des usagers
	Amélioration ou bénéfices significatifs apportés par la ressource aux usagers
	Services ou fonctions apportés par la ressource aux usagers
	Plus-value de cette ressource par rapport aux autres ressources

Tableau 4 : indicateurs d'analyse de l'utilité des ressources

Le premier indicateur (A1) est l'efficacité d'atteinte des objectifs d'apprentissage, de formation, de recherche, etc. Pour Tricot et al (2003, p. 391), l'utilité concerne « l'efficacité pédagogique ». Cela nous permet de poser la question suivante, une ressource des LÉA permet-elle aux personnes visées d'apprendre/ de former ce qu'elles sont censées apprendre/former ?

Le deuxième indicateur (A2) est la réponse à un(des) besoin(s) des usagers. Selon Loup-Escand (2010, p. 14), l'utilité peut « être vue comme une propriété de l'artefact qui résulte de la prise en compte effective ou non des besoins des utilisateurs. Pour concevoir un artefact utile, l'enjeu réside alors dans l'identification des besoins des utilisateurs, mais aussi dans leur traduction efficace au niveau de l'artefact issu du processus de conception ». Il s'agit effectivement d'identifier les besoins des usagers et la traduction de ces besoins dans la ressource pour pouvoir l'utiliser dans le contexte donné.

Le troisième indicateur (A3) concerne *l'utilité valeur* qui est liée « aux améliorations ou aux bénéfices significatifs que peut apporter l'artefact aux utilisateurs » (Loup-Escand, 2013, p. 31). Pour nous, il s'agit de préciser s'il y a des améliorations ou des bénéfices apportés par la ressource des LÉA aux usagers.

Le quatrième indicateur (A4) est relatif aux services ou fonctions apportés par la ressource aux usagers. Cela peut être des fonctions constituantes (que les concepteurs définissent) (Rabardel, 1995).

Le cinquième indicateur (A5) est la plus-value de la ressource des LÉA par rapport aux autres ressources. C'est l'avantage relatif à l'utilisation de cette ressource. Pour étudier ce critère, il faut expliciter l'ensemble des ressources traitant du même objectif (Renaud, 2020).

Ces indicateurs nous permettent ensuite d'inférer l'utilité d'une ressource à partir du discours des formateurs (§ 4.1) ou de préciser le(les) indicateur(s) le(les) plus souligné(s) à partir du questionnaire destiné au réseau des LÉA (§ 4.2).

### 2.3.2 - Critères de l'utilisabilité

Nous présentons dans cette section les critères d'évaluation de l'utilisabilité. L'utilisabilité concerne la possibilité de manipuler la ressource. Cela permet de répondre à la question : la ressource est-elle aisée à prendre en main, à (re)utiliser, sans perdre de temps et sans faire d'erreurs de manipulation (Tricot et al, 2003, p. 391) ?

Pour évaluer l'utilisabilité des ressources des LéA, nous proposons les indicateurs suivants (tableau 5). L'utilisabilité peut être analysée en examinant conjointement les trois indicateurs. Sinon, il est possible d'analyser un ou plusieurs indicateurs :

Utilisabilité	Confort d'utilisation (simple, maniable)
	Flexibilité (modifiable et/ou adaptable par le professeur, par le formateur, etc.)
	Ajustable au public (élèves, étudiants, enseignants, formateurs, etc.)

*Tableau 5 : indicateurs d'analyse de l'utilisabilité des ressources*

Le premier indicateur (B1) est relatif au confort d'utilisation (Moore & Benbasat, 1991). Il s'agit d'identifier les conditions facilitant ou complexifiant la mise en œuvre d'une ressource. Cela permet d'apprécier la possibilité d'utiliser une ressource ou sa maniabilité (cohérence, lisibilité, simplicité...) (Tricot et al. 2003). L'utilisabilité d'une ressource pourrait « s'évaluer en étudiant ses possibilités d'utilisation et sa capacité à présenter clairement des activités à mener en classe » (Georget, 2010, p. 2). Dans une recherche collaborative basée sur la conception continuée dans l'usage, le confort de l'utilisation d'un outil didactique a augmenté lorsque les chercheurs ont pris en compte les retours des enseignants (Renaud, 2020).

Le deuxième indicateur (B2) concerne la flexibilité de la ressource. Selon Bastien et Scapin (1993, cité par Renaud, p. 71, 2020), cela concerne « la capacité de l'interface à s'adapter à des actions variées des utilisateurs [...] ». Dans notre cas, il s'agit de la capacité de la ressource à s'adapter à des actions variées des utilisateurs. L'évaluation de l'utilisabilité comprend aussi un critère « particulièrement important pour l'étude des ressources à destination des enseignants, celui de l'adaptabilité » (ibid, p. 2). Bastien et al. (1998) définissent l'adaptabilité dans le contexte de site web ainsi : « l'adaptabilité d'un système concerne sa capacité à réagir selon le contexte, et selon les besoins et préférences des utilisateurs. Deux sous-critères participent au critère Adaptabilité : Flexibilité et Prise en

compte de l'expérience de l'utilisateur »<sup>10</sup>. Selon Georget (2010, p. 3) « il est pertinent de permettre à l'enseignant de personnaliser les ressources qu'on lui propose, de les adapter à sa propre pratique ». Pour nous, la flexibilité est les moyens disponibles mis à la disposition des utilisateurs (par exemple des formateurs) pour modifier la ressource et/ou pour l'adapter dans des contextes différents.

Le troisième indicateur (B3) s'agit de l'ajustement de la ressource au public visé (élèves, étudiants, enseignants, formateurs, etc.) : « Non seulement l'outil doit être adapté aux connaissances et aux besoins des élèves (ni trop simple, ni trop complexe) mais il doit être modulable par l'enseignant afin que celui-ci puisse rendre les tâches raisonnablement difficiles pour eux » (Tricot & Plegat-Soutjis, 2003, cité par Renaud, p. 71, 2020). Pour nous, la ressource doit être adaptée aux connaissances et aux besoins des apprenants (ni trop simple, si trop complexe) mais elle doit être modulable par le formateur pour qu'il puisse rendre les tâches raisonnablement difficiles pour les apprenants.

### 2.3.3 - Critères de l'acceptabilité

Nous présentons dans cette section les critères d'évaluation de l'acceptabilité. Ce critère permet de répondre à la question : la ressource est-elle compatible avec les valeurs, la culture, l'organisation dans lesquelles on veut l'insérer (Tricot et al., 2003) ?

Pour nous, l'acceptabilité concerne la décision d'utiliser la ressource des LéA. C'est la valeur de la représentation mentale qui conditionnerait cette décision. Pour évaluer l'acceptabilité des ressources des LéA, nous proposons les indicateurs suivants (tableau 6). L'acceptabilité peut être analysée en examinant conjointement les cinq indicateurs. Sinon, il est possible d'analyser un ou plusieurs indicateurs :

Acceptabilité	Compatibilité avec les prescriptions : (programmes, horaires méthodes,...)
	Compatibilité avec les valeurs des usagers (enseignants, formateurs, enseignants-chercheurs, etc.)
	Compatibilité avec les cultures des usagers (enseignants, formateurs, enseignants-chercheurs, etc.)
	Ressource utile
	Ressource utilisable

*Tableau 6 : indicateurs d'analyse de l'acceptabilité des ressources*

<sup>10</sup> "Le critère de Flexibilité concerne les moyens mis à la disposition des utilisateurs pour personnaliser l'interface afin de rendre compte de leurs stratégies ou habitudes de travail et des exigences de la tâche. Le critère Flexibilité correspond aussi aux différentes possibilités qu'ont les utilisateurs pour atteindre un objectif donné. Il s'agit, en d'autres termes, de la capacité de l'interface à s'adapter à des actions variées des utilisateurs. [...] Le critère Prise en compte de l'expérience de l'utilisateur concerne les moyens mis en œuvre pour respecter le niveau d'expérience de l'utilisateur " (Bastien et al., 1998).

Le premier indicateur (C1) est relatif à la compatibilité de la ressource avec les prescriptions. Il s'agit de respecter des programmes institutionnels, des horaires officielles, des méthodes de formation ou d'enseignement (Renaud, 2020). Autrement dit, la ressource doit être cohérente avec ces derniers éléments.

Le deuxième indicateur (C2) concerne la comptabilité de la ressource avec les valeurs des usagers. Selon le CNRTL<sup>11</sup>, la valeur d'une personne est définie par " la qualité physique, intellectuelle, morale d'une personne qui la rend digne d'estime ". Pour nous, la ressource doit être compatible avec la qualité physique et morale des usagers.

Le troisième indicateur (C3) mesure la compatibilité de la ressource avec les cultures des usagers. Cela concerne par exemple le style pédagogique des usagers, les démarches habituelles et l'organisation pédagogique (Renaud, 2020 & Moore & Benbasat, 1991).

Le quatrième indicateur (C4) fait le lien avec l'utilité de la ressource. L'acceptabilité ne concerne pas que la représentation des ressources mais aussi celles de son utilité (Tricot & al., 2003). Si la ressource est utile, l'utilisateur acceptera de l'insérer dans son système de ressource et dans son système d'activité.

Le cinquième indicateur (C5) dépend de l'utilisabilité de la ressource. L'acceptabilité ne concerne pas que la représentation des ressources mais aussi celles de son utilisabilité (Tricot & al., 2003). Si la ressource est utilisable, l'utilisateur acceptera de l'insérer dans son système de ressource et dans son système d'activité.

## 2.4 - Conclusion

Nous avons présenté dans cette partie l'approche instrumentale (§ 2.1) et l'approche documentaire du didactique (§ 2.2). Dans cette étude, nous mobilisons le terme de ressource au sens de l'approche documentaire du didactique et la genèse documentaire notamment les processus de l'instrumentalisation. Autrement dit, une ressource pour le formateur est tout ce qui permet de re-sourcer ou nourrir à nouveau ou autrement son travail. *L'instrumentalisation est la transformation des ressources au cours de leur appropriation.*

Nous avons aussi abordé les trois dimensions d'évaluation des ressources : utilité, utilité et acceptabilité. Pour chaque dimension, nous avons proposé un tableau représentant des indicateurs d'évaluation (§ 2.3). Ces indicateurs nous permettent d'inférer chaque dimension d'évaluation dans le discours des formateurs (§ 4.1) ou de préciser les indicateurs les plus cités par les répondants au questionnaire (§ 4.2).

Ces différents concepts nous permettront de préciser notre problématique de recherche que nous allons développer dans la partie suivante (§ 3).

---

<sup>11</sup> <https://www.cnrtl.fr/definition/valeur>

## Partie 3 - Problématique

Nous présentons dans cette partie la problématique, les questions de recherche et les hypothèses.

Pastré (2011, p. 38) souligne que « l'analyse du travail est un préalable à toute construction d'un dispositif de formation ». Ceci amène à mettre en évidence l'analyse du travail des sujets (enseignants, formateurs...) comme un moyen de comprendre leurs pratiques du point de vue de l'action, dans notre cas, du point de vue de leurs interactions avec les ressources (Gueudet & Trouche, 2010). L'adaptation est nécessaire pour les sujets afin de formaliser les ressources données, de les adapter à leurs propres pratiques et leurs contextes (Georget, 2010, p. 3).

Béguin (2005) utilise la notion de monde, définie comme une conceptualisation de la notion de *point de vue* : « un monde est une saisie par le sujet de certaines propriétés du réel, dans le cadre de son activité historiquement et socialement située » (p. 30). Cela nous permet de penser à la place des sujets et des ressources dans deux mondes (monde des LÉA et monde des formations).

Le réseau des LÉA articule et développe des liens entre le monde de la recherche et le monde de l'éducation. Il s'agit de la mise en œuvre des recherches collaboratives et mise en réseau des personnes concernées et des projets. Les Léa développent des recherches fondées sur le travail conjoint entre acteurs éducatifs (enseignants, pilotes, formateurs, parents, ...) et acteurs de la recherche (enseignants-chercheurs, doctorants, post-doctorants, chercheurs,...). Ces recherches visent à articuler « une production de savoirs, de ressources et de développement professionnel au bénéfice de la communauté éducative et de la communauté scientifique »<sup>12</sup>. Chaque LÉA est accompagné par un référent Ifé et un correspondant.

Pour le monde de formation, il s'agit de la mise en œuvre des formations initiales destinées aux étudiants (par exemple en master) et mise en œuvre des formations continues destinées par exemple aux enseignants en exercice, aux formateurs,...La formation initiale permet aux étudiants d'acquérir des connaissances et compétences nécessaires pour l'entrée dans la vie professionnelle. La formation continue permet aux apprenants d'approfondir des connaissances et des compétences et/ou d'en développer de nouvelles. Pour le centre Alain-Savary de l'Ifé (CAS), la formation continue doit « donner des espaces et des temps disponibles aux enseignants afin de mieux comprendre la nature des difficultés ordinaires d'apprentissage que rencontrent les élèves, [...], de mieux comprendre les problèmes ordinaires d'enseignement auxquels sont confrontés les professionnels » (CAS, 2019, p. 5).

Ces deux mondes (LÉA et formation) ne sont pas isolés mais ils sont liés par des sujets qui font la transposition des ressources du monde des LÉA vers le monde des formations. Les sujets peuvent être des membres internes des LÉA ou des personnes externes aux LÉA

---

<sup>12</sup> <http://ife.ens-lyon.fr/lea>

(enseignants et formateurs, enseignants-chercheurs,...). Dans le cadre de ce projet, il s'agit d'étudier en quoi et à quelles conditions des ressources développées dans le cadre des recherches collaboratives (monde des LÉA) peuvent être utilisées en dehors de leur espace de conception (monde des formations). La figure 1 présente notre problématique.

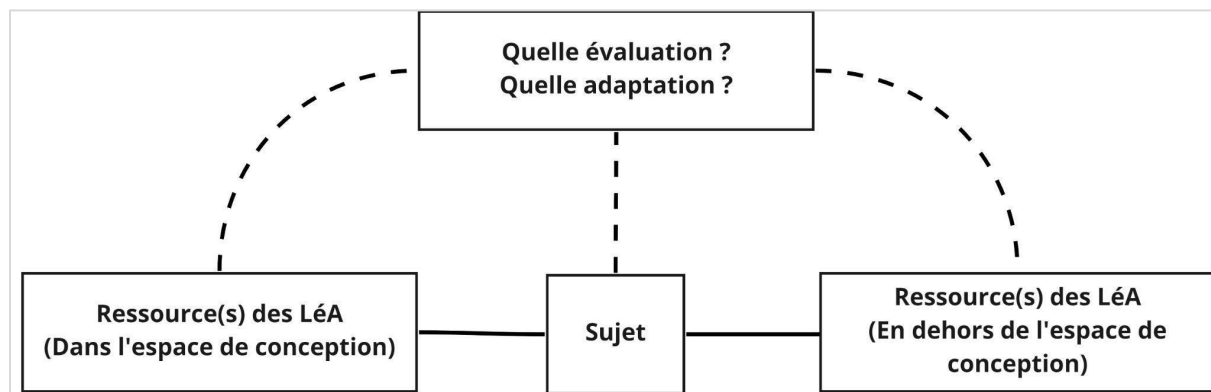


Figure 1 : Transposition des ressources en dehors de l'espace de conception

Nous nous intéressons à l'usage des ressources issues du monde des LÉA par des sujets (enseignants et formateurs<sup>13</sup>) en dehors de leur espace de conception notamment dans le monde des formations. Il s'agit d'analyser les deux points suivants :

- les conditions qui favorisent l'usage des ressources des LÉA en dehors de leur espace de conception (ici l'utilité, l'utilisabilité et l'acceptabilité) ;
- les adaptations réalisées par des sujets pour que des ressources des LÉA soient mobilisées en dehors de leur espace de conception dans le monde des formations (ici l'instrumentalisation).

La figure 2 présente les questions de recherche :

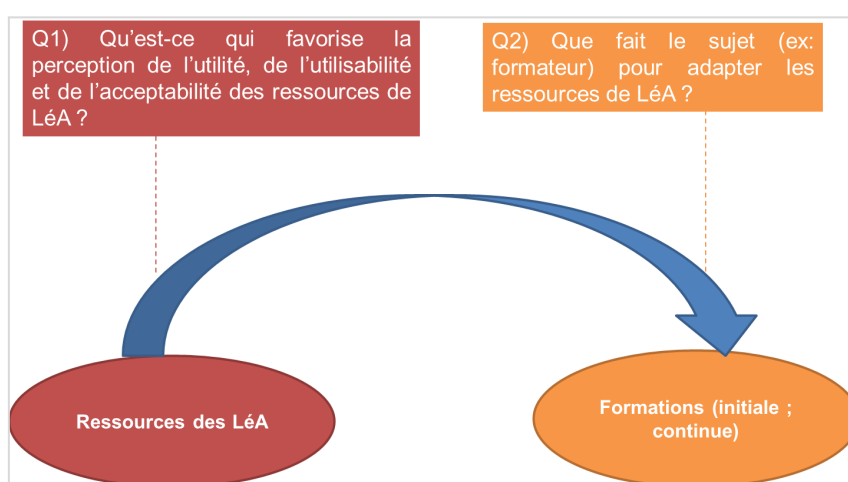


Figure 2 : Questions de recherche

<sup>13</sup> Selon le CNRTL, le formateur, c'est une personne "qui forme" ; "qui forme, éduque, instruit". <https://www.cnrtl.fr/definition/formateur>

Nous présentons dans le tableau 7 les questions de recherche ainsi que les hypothèses.

<p>Q1- Qu'est-ce qui favorise la perception d'utilité, d'utilisabilité, d'acceptabilité des ressources des LéA pour le sujet (soit le sujet est un membre interne au LéA soit il est une personne externe au LéA) ?</p>	<p>Q2- Que fait le formateur pour adapter les ressources de LéA en formation (instrumentalisation) ?</p>
<p>Hypothèses Q1 : les ressources produites dans une recherche collaborative peuvent être accompagnées par des retours d'expériences ; par des explications sur leur conception ; par des propositions d'usages ; par des dispositifs d'expérimentation ; par des accompagnements humains, et des liens explicatifs avec les apports théoriques qui ont guidé sa conception</p>	<p>Hypothèses Q2 : faire le lien avec d'autres ressources ; choisir des fonctions ; contextualiser en lien avec les besoins des formés</p>

*Tableau 7 : Questions de recherche et hypothèses*

Nous avons choisi d'inférer l'utilité, l'utilisabilité, l'acceptabilité et l'instrumentalisation des ressources des LéA à partir de l'analyse de trois entretiens avec trois formateurs et de l'analyse d'un questionnaire destiné au réseau des LéA. Dans la partie suivante, nous présenterons notre méthodologie.



## Partie 4 - Méthodologie

Nous présentons dans cette partie la méthodologie que nous avons développée pour recueillir et analyser les données.

Nous nous appuyons sur la méthodologie d'investigation réflexive développée dans le cadre de l'approche documentaire du didactique (Gueudet & Trouche, 2010 ; Trouche, Gueudet & Pepin, 2020). Elle est basée sur le suivi du travail des enseignants avec les ressources. Pour nous, cela concerne le suivi du travail des formateurs avec les ressources notamment celles développées dans le cadre des LÉA. Ces auteurs proposent un dispositif de recueil de données basé sur un ensemble d'outils : questionnaire, entretiens, représentations schématiques des ressources, observations de pratique et journal de bord.

Notre méthodologie est construite à partir d'un ensemble de choix liés à la problématique, aux questions de recherche (§ 3) et aux cadres théoriques mobilisés (§ 2.2 & 2.3). Elle est organisée en deux temps. Dans un premier temps, nous avons mené une étude sous forme d'entretiens avec trois formateurs (§ 4.1). Dans un deuxième temps, nous avons mené une étude sous forme de questionnaire destiné au réseau des LÉA (§ 4.2).

### 4.1 - Méthodologie qualitative

Pour réaliser cette étude, nous avons rencontré trois formateurs en formations initiale et/ou continue. Ils ont été sollicités par des collègues de l'équipe de coordination<sup>14</sup> des LÉA ainsi que par des discussions informelles avec eux. Le choix de ces formateurs est justifié par le fait qu'ils ont des liens différenciés avec les LÉA. Ils ont déjà mobilisé des ressources de LÉA en dehors de leur espace de conception notamment en formation (initiale et/ou continue). Du coup, nous avons recours aux entretiens a posteriori. Le premier formateur est un référent mathématique du circonscription (RMC)<sup>15</sup> et membre d'un ancien LÉA ; le deuxième est un formateur en master MEEF<sup>16</sup> en mathématiques en second degré à l'INSPE (FM) et personne externe aux LÉA ; et le troisième est un formateur en master MEEF en second degré en SVT, en formation continue (FSVT) et un membre d'un LÉA en cours (§ 4.1.2).

Le premier contact formel<sup>17</sup> avec les trois formateurs était par mail pour présenter notre objectif de recherche. Dans la suite, nous présentons les parties de l'entretien (§ 4.1.1) et le profil de chaque formateur et leurs ressources (§ 4.1.2).

---

<sup>14</sup> L'équipe de coordination est composée de quatre personnes : une responsable du pôle interface et incubation de l'Ifé et trois chargé d'étude de l'Ifé : <http://ife.ens-lyon.fr/lea/le-reseau/partenaires-du-reseau>

<sup>15</sup> <https://eduscol.education.fr/document/1481/download?attachment>

<sup>16</sup> Master de l'enseignement, de l'éducation et de la formation (MEEF)

<sup>17</sup> Une partie du mél envoyé aux formateurs : "[...] J'aimerais bien échanger avec vous à distance (par exemple sur Zoom entre 30 et 60 min max) concernant l'usage de ressources en formation initiale ou continue notamment celles développées dans le cadre de recherche collaborative LÉA (par exemple les allumettes, les pyramides, carte d'expérience,...) [...]".

#### 4.1.1 - Présentation des entretiens avec les trois formateurs

Nous avons élaboré une grille qui constitue un outil de planification et un guide et s'inspire de grilles réalisées pour des études de travail des enseignants avec les ressources en mathématiques (Gueudet & Trouche, 2008) et en physique-chimie (Alturkmani, Trouche & Morge, 2018) ainsi que de grilles réalisées pour des études autour de l'évaluation de l'utilité, de l'utilisabilité et de l'acceptabilité des ressources (Tricot & al., 2003).

Les entretiens étaient de type semi-directifs (Blanchet & Gotman, 2010). Ils se caractérisent par le fait qu'ils laissent aux formateurs un espace assez large pour expliciter leur point de vue. Notre rôle dans ces entretiens était d'encourager les formateurs à parler et de solliciter leur réflexivité pour donner davantage d'informations sur notre thème de recherche à partir de questions précises. Les entretiens questionnaient ainsi successivement : le parcours scolaire et professionnel<sup>18</sup>, la description des ressources mobilisées en formation, notamment la place de celles développées dans des LÉA, l'évaluation des ressources des LÉA du point de vue de l'utilité, de l'utilisabilité et de l'acceptabilité et enfin l'instrumentalisation (adaptation) de ces dernières en formation (initiale et/ou continue). Les questions posées dans ces entretiens étaient relativement ouvertes (Blanchet & Gotman, 2010).

##### **Première partie de l'entretien (ressources du formateur)**

Cette partie prend la forme de « *l'instruction au sosie* » (Oddone *et al.*, 1981) notamment avec deux formateurs<sup>19</sup> RMC et FM : il s'agit d'inciter à une description adressée à un pair, avec une nécessaire précision. Dans cette étude, la question posée est la suivante : Dans le cadre d'un échange scolaire, vous partez à l'étranger un an, un formateur vous remplace. Vous devez lui expliquer votre travail avec les ressources pour préparer et mettre en œuvre votre formation<sup>20</sup> (tout ce qui permet de re-sourcer ou nourrir à nouveau le travail de de formateur, ...). Quelles sont les ressources que vous mobilisez pour organiser votre formation (initiale et/ou continue) ?

##### **Deuxième partie de l'entretien (ressources des LÉA)**

Cette partie concerne la présentation des ressources des LÉA mobilisées par le formateur en dehors de leur espace de conception. Nous demandons au formateur de préciser celles-ci en les présentant et en précisant les contextes de formation. Chacun de ces trois formateurs mobilise une seule ressource de LÉA en formation (§ 4.1.2).

---

<sup>18</sup> Nous avons envoyé, à chaque formateur, un questionnaire concernant le parcours scolaire et professionnel (§ annexe 1). Chacun d'entre eux nous a retourné le questionnaire renseigné. Cela nous a permis d'avoir des informations sur son parcours ainsi que sur les formations initiales et/ou continues qu'il donne.

<sup>19</sup> Parce que nous avons besoin d'un accès à l'ensemble de ressources mobilisées, par ces deux formateurs, en formation. Cela nous a ensuite permis de repérer les ressources des LÉA et de comprendre les raisons de leur adaptation. Pour le FSVT, l'objectif était de discuter sur la mise en œuvre d'une seule ressource des LÉA en formation.

<sup>20</sup> Formation dans laquelle le formateur mobilise au moins une ressource des LÉA.

### **Troisième partie de l'entretien (évaluation de ressources)**

Pour chaque ressource des LéA, nous demandons au formateur un ensemble de questions : Qu'est-ce qui distingue une ressource produite par un LéA des autres ressources ? La ressource permet-elle à l'apprenant de progresser dans un thème donné (utilité) ? La ressource proposée est-elle facile à utiliser dans le domaine d'application souhaité (utilisabilité) ? La ressource est-elle conforme aux prescriptions, aux valeurs et à la motivation de l'utilisateur (acceptabilité) ?

### **Quatrième partie de l'entretien (instrumentalisation de ressources)**

Il s'agit d'avoir des informations sur l'instrumentalisation (adaptation) de chaque ressource des LéA par le formateur dans le monde des formations. Que fait le formateur pour adapter la ressource des LéA en formation ? Pourquoi prend-t-il ces décisions ? (nous laissons le formateur répondre, si les réponses sont très vagues, nous suggérons : vous l'appliquez exactement telles qu'elle se trouve dans le LéA, vous supprimez quelques activités ou questions, vous ajoutez ou vous proposez d'autres, vous faites le lien avec d'autres ressources ; vous contextualisez en lien avec les besoins des formés ; vous proposez des ressources d'accompagnement ; ...) (§ voir la grille d'entretien avec le FM dans l'annexe 2 et avec le RMC dans l'annexe 3).

#### **4.1.2 - Présentation des formateurs et de leurs ressources**

Nous présentons dans cette section le parcours de chaque formateur, une ressource de LéA que chaque formateur mobilise en formation et le moment de rencontre de celle-ci.

#### **Profil de FSVT**

Il a le baccalauréat S, une licence en biologie générale, une maîtrise en science de la vie, de la Terre et de l'Univers et l'agrégation en biologie-géologie. Il est ensuite professeur des sciences de la vie et de la Terre (SVT) au lycée depuis 12 ans. En 2022, il obtient le CAFFA (certificat d'aptitude aux fonctions de formateur académique). Puis, il est collaborateur à l'académie de Créteil et référent d'un LéA sur les classes coopératives depuis 2019. Enfin, il est formateur depuis trois ans à la CARDIE de Créteil notamment sur les pratiques coopératives. Il mobilise une ressource (Défi-cubes) de l'ancien LéA (réseau d'écoles et collèges Ampère)<sup>21</sup> dans ses formations initiales et continues sur les coopérations en classe. Le FSVT, il est personne externe au LéA réseau d'écoles collèges Ampère. Par ailleurs, il est formateur depuis trois ans à l'INSPE de Créteil en formation initiale en Master MEEF en SVT, dans le tronc commun et dans la préparation à l'agrégation et au CAPES.

#### **Présentation de la ressource (Défi-Cubes)**

Cette ressource a été développée dans le projet PREMaTT (Fabrique Lamartine) (Alturkmani et al., 2019) dans le cadre du LéA réseau d'écoles et collèges Ampère. A partir d'une

---

<sup>21</sup> <http://ife.ens-lyon.fr/lea/le-reseau/anciens-lea/reseau-d2019ecoles-et-colleges-ampere>

construction de pyramide, il s'agit d'essayer d'amener les élèves vers la généralisation pour calculer le nombre de cubes qui la compose (*Figure 3*) en demandant aux élèves de trouver le nombre de cubes à l'étape 4, à l'étape 6, à l'étape 10, à l'étape 100...

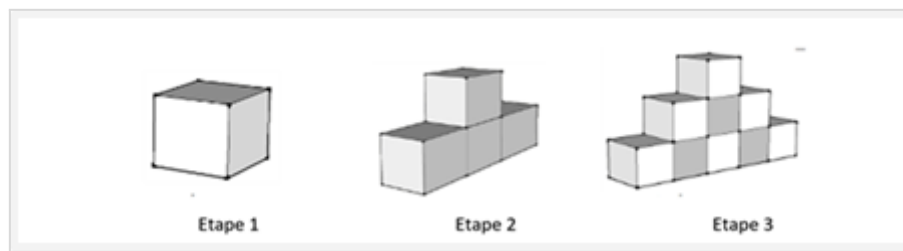


Figure 3 : Représentation de la situation de départ de la ressource Défi-cubes

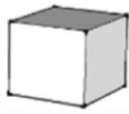
### Moment de rencontre de la ressource (Défi-Cubes) par le FSVT

Le FSVT a assisté à un atelier intitulé "penser les ressources des LÉA pour la formation" qui a eu lieu le 13 novembre 2019 lors [du séminaire de rentrée des LÉA](#). Nous présentons ici un compte rendu rapide. Cet atelier a été préparé et animé par Laurent Courbon (responsable du pôle formation) et Mohammad Alturkmani (à l'époque chercheur au pôle médiation et expertise). Il comportait trois parties :

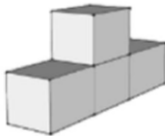
- Vivre et s'approprier une activité (Défi-Cubes) autour de la pensée algébrique tirée d'une séquence didactique développée au sein de la « fabrique » Lamartine composée de deux professeurs de l'école Lamartine, deux chercheurs et un ingénieur pédagogique. Expliciter les différentes procédures pour répondre aux questions posées dans cette activité...
- Envisager l'utilisation de cette activité en formation (travail en groupes) : Comment une ressource produite dans le cadre d'une recherche collaborative peut devenir une ressource pour la formation ? À quelles conditions ? Pour quel public ? Dans quel(s) contexte(s) ?
- Retour des groupes, discussion et synthèse.

Pour cette activité, on donne aux participants à l'atelier les trois premières étapes avec des cubes et on leur demande ensuite de trouver le nombre de cubes nécessaires à l'étape 6 et à l'étape 10. Comme ils sont adultes, on ne demande pas le nombre de cubes à l'étape 4 comme il est noté dans la ressource originale (*Figure 4*).

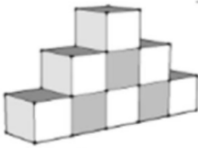
**Défi - cubes**



Etape 1






Etape 2



Etape 3

**Question : Combien y a-t-il de cubes à l'étape 6 ? à l'étape 10 ?**

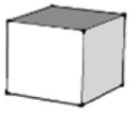
Ecrivez votre recherche et votre réponse dans la case en-dessous.  
Expliquez votre méthode au dos de la feuille.

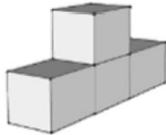
*Figure 4 : Diapositive sur la situation de départ de l'activité Défi-Cubes*

Dans la première partie de l'atelier, les participants ont joué le jeu pour trouver les réponses aux questions demandées dans l'activité. Ce temps était très riche et dynamique. Il a permis aux participants de vivre l'activité et réfléchir aux différentes procédures. Une synthèse de celles-ci a été présentée lors de l'atelier par Mohammad Alturkmani (*Figure 5*).

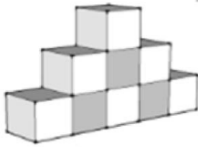
- Procédure par enchaînement de figure : on rajoute 3 cubes, ensuite on rajoute 5 cubes donc c'est 2 cubes de + qu'à l'étape précédente. Donc 9 cubes (étape 3) + 7 cubes = 16 cubes (étape 4)
- Procédure additive (ligne) :  $1+3+5+7 = 16$  cubes
- Procédure additive (colonne) :  $1+2+3+4+3+2+1 = 16$  cubes
- Procédure multiplicative :  $4 \times 4 = 16$  cubes






Etape 1



Etape 2



Etape 3




*Figure 5 : Diapositive des procédures mathématiques*

Ensuite, les participants ont travaillé en groupes pour réfléchir à la mobilisation de cette ressource en formation. Pour solliciter la réflexivité des groupes sur la conception d'une formation mobilisant cette ressource, Laurent Courbon a posé un ensemble de questions (*Figure 6*), par exemple « Dans quels contextes et selon quel format pourrait avoir lieu cette formation ? Qu'est-ce qui pourrait poser problème aux participants à la formation ? ». Ce temps a permis à chaque groupe d'échanger et de partager des idées. Un tableau a été distribué à chaque groupe pour réaliser une synthèse réflexive.

**De la ressource à la formation...**

*Après avoir découvert la ressource issue du projet PREMaTT et son utilisation possible en et hors classe (carte d'identité), nous vous proposons de réfléchir à la conception d'une formation mobilisant cette ressource.*

1. Qui pourrait bénéficier de cette formation ? Pourquoi ? (public cible)
  
2. Dans quels contextes et selon quel format pourrait avoir lieu cette formation ? (lieu, durée...)  
Qui pourrait réaliser cette formation ? (formateurs ?)
  
3. Qu'est ce qui pourrait poser problème aux participants de la formation ? Aux concepteurs ?

*Figure 6 : Diapositive des consignes pour penser la ressource en formation*

Lors de la mise en commun, plusieurs pistes ont été données par les groupes sur la mobilisation de cette ressource en formation :

- Un groupe a apprécié le côté mathématique et propose de l'intégrer dès la formation initiale ;
- Un groupe a proposé d'utiliser cette ressource pour favoriser le travail collaboratif et coopératif entre les élèves en classe ;
- Un groupe a apprécié le côté interdisciplinaire mathématiques-français grâce au vocabulaire nécessaire pour réaliser cette activité (raisonner, expliquer...) ;
- Un groupe a imaginé cette ressource comme pouvant servir à la construction de compétences professionnelles : par exemple la différenciation dans la classe du fait qu'il y a plusieurs procédures mobilisables chez les élèves liées à cette activité.

Suite à cet atelier, le FSVT était intéressé par l'usage de cette ressource en formation sur le travail collaboratif et coopératif entre les élèves en faisant le lien avec l'hétérogénéité en

classe (Figure 7). Pour le FSVT, cette ressource ouvre plusieurs procédures mathématiques possibles pour résoudre les tâches demandées ce qui permet d'avoir des liens avec la formation visée.

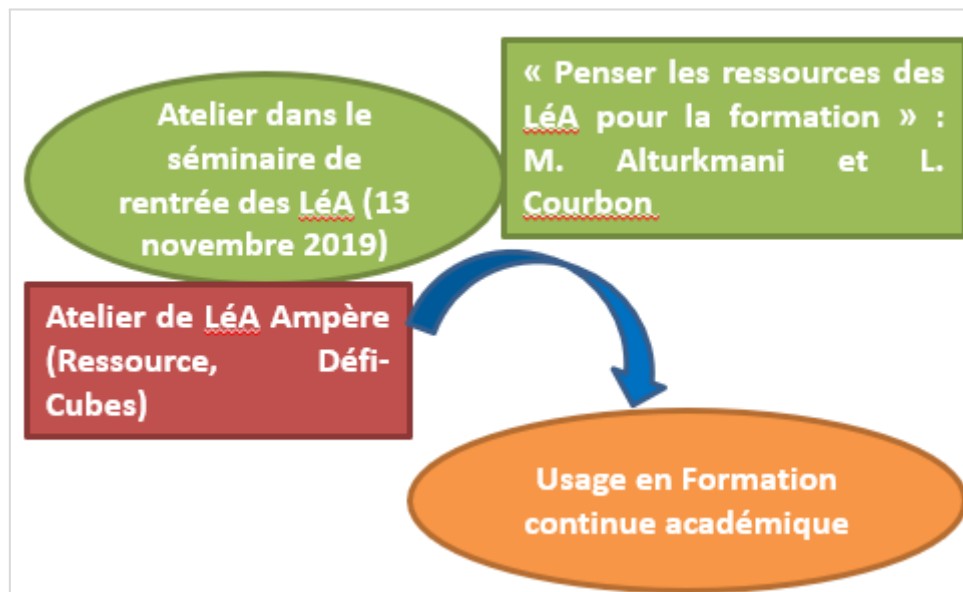


Figure 7 : Transposition de la ressource (Défi-cubes) en formation continue

#### Profil de FM (formateur de mathématiques)

Il a eu le Bac S spécialité mathématiques, une licence en mathématiques fondamentales, un master enseignement des mathématiques, un master en didactique des mathématiques et le CAPES en mathématiques. Il est professeur de mathématiques au collège depuis 10 ans dans l'académie de Créteil. Il a été membre du groupe de travail académique pendant trois ans et est actuellement membre du groupe mathématiques et éducation prioritaire. Il est formateur en mathématiques (FM) depuis deux ans. Il intervient en master en M1 et M2 MEEF dans l'UE de didactique et histoire des mathématiques, dans l'UE de tronc commun en M2 MEEF toutes disciplines confondues et dans l'UE d'accompagnement de stage en M1 MEEF. En termes de formation continue, il intervient dans la formation continue PACAL (le plan de formation de l'académie de Créteil autour de l'acquisition de compétences en calcul littéral au cycle 4). Cette formation s'appuie sur les ressources de [LÉA réseau de collèges Martin du Gard](#).

Le FM mobilise une ressource méthodologique (carte d'expérience) du [LÉA réseau d'écoles et collèges Ampère](#) dans la formation initiale en master MEEF à l'INSPE de Créteil dans l'UE accompagnement de stage. Il est une personne externe au LÉA réseau d'écoles et collèges Ampère.

#### Présentation de la ressource (Carte d'expérience)

Nous présentons dans cette section la ressource que le FM a mobilisée en master MEEF.

La ressource (carte d'expérience) est une représentation graphique et textuelle destinée à décrire une expérience dans le temps avec un produit, un système ou un service (Kalbach 2016). Elle se déroule autour de deux axes perpendiculaires. A l'horizontal, les différentes tâches sont représentées chronologiquement. A la verticale, plusieurs dimensions de l'expérience sont affichées sous forme de calques (Spérano et al., 2019) (Figure 8).



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 évaluer la pertinence des choix ou les avantages ou les défaillances, ceci passe par l'identification sur la carte d'expérience des points de frictions ou de blocage indiqués par des post-it colorés (Alturkmani et al., 2019). 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). Cette carte d'expérience a été adaptée dans le projet PREMaTT. Deux types de cartes ont été utilisées, soit pour décrire une activité déjà expérimentée soit pour concevoir une nouvelle activité (Alturkmani et al, 2019) :



- une première carte d'expérience rétrospective a été décrite par les enseignants en collaboration avec les chercheurs, sur la base d'une ressource introduisant l'enseignement de la l'algèbre ;
- d'autres cartes d'expériences ont été formalisées par les enseignants et les chercheurs pour concevoir des nouvelles ressources mathématiques.

### Moment de rencontre de la ressource (Carte d'expérience) par le FM

Dans le cadre de la formation " Former et accompagner en mathématiques en éducation prioritaire et au-delà " du 30 novembre 2021 au sein de l'Ifé organisée par le pôle formation (centre Alain Savary), nous<sup>22</sup> avons proposé un atelier autour de l'usage de la carte d'expérience. Il était organisé de la façon suivante :

- Présentation de LÉA réseau d'écoles et collèges Ampère et projet PREMaTT ;
- Présentation de la pensée algébrique et de l'activité (mise en train : les allumettes) (Figure 9) ;
- Présentation de la ressource (carte d'expérience) (Figure 8) ;
- Présentation des consignes de travail :

Temps 1 (30 min) "L'activité des allumettes présentée est celle utilisée en classe de 5ème (Figure 10). A l'aide de la carte d'expérience de votre salle, échangez sur une mise en œuvre possible de cette activité en cycle 3. Relevez les points de frictions, difficultés, questions, passages à risque qui se posent à vous. Écrivez-les sur les post-it que vous placerez aux endroits correspondants de la carte d'expérience" ;

Temps 2 (15 min) : "Chaque groupe se met d'accord sur les 3 points les plus "difficiles" et les écrit sur la diapositive dans les post-its numériques de sa couleur".

## LÉA RÉSEAU D'ÉCOLES ET COLLÈGES AMPÈRE, LYON (2011-2020)

**Pensée algébrique**

*Activité disponible sur le site PEGAME*

- Caractéristiques (Radford, 2014)
  - *indétermination* - présence de quantités inconnues
  - *dénotation* - désignation de ces quantités par des mots ou des symboles
  - *analyticité* - manipulation de ces quantités comme si elles étaient connues
- Nature (Kieran, 2011)
  - penser au général dans le particulier
  - penser en termes de règles à propos des patterns
  - penser en termes de relations à propos des quantités, des nombres et des opérations numériques
  - anticiper, conjecturer, justifier
  - gesticuler, visualiser et verbaliser

Etape 1      Etape 2      Etape 3

Chercher des régularités  
Proposer des conjectures  
Pour prédire :

- le nombre d'allumettes nécessaires à n'importe quelle étape
- le numéro de l'étape pour n'importe quel nombre d'allumettes (si possible)

Figure 9 : Diapositive de la pensée algébrique

<sup>22</sup> Quatre membres de LÉA réseau d'écoles et collèges Ampère et du projet PREMaTT : Mohammad Alturkmani (chargé d'étude et de recherche, pôle formation, Ifé), Jana Trgalova (MCF HDR en didactique des mathématiques à l'Université Lyon 1), Sophie Roubin (Chargé d'étude, pôle interface et incubation, Ifé) et Claire Piolti Lamorthe (professeur des mathématiques au collège Ampère et formatrice à l'INSPE de Lyon).

**Résoudre ce problème**

Mise en train : Les allumettes

Avec des allumettes, je construis des triangles selon le modèle ci-dessous

Étape 1      Étape 2      Étape 3

Combien faut-il d'allumettes :

- à la première étape pour construire 1 triangle ?
- à la 2ème étape (pour construire 2 triangles) ?
- à la 5ème étape (pour construire 5 triangles) ?
- à la 10ème étape (pour construire 10 triangles) ?
- à la 100ème étape (pour construire 100 triangles) ?

Trouver une façon de calculer le nombre d'allumettes nécessaires en fonction du nombre de triangles construits.

Activité des allumettes telle qu'elle est utilisée en 5ème par le groupe Sésames. Nous allons envisager les adaptations nécessaires pour une mise en œuvre au Cycle 3 de cette activité.

Figure 10 : Diapositive de l'activité (Mise en train : Les allumettes)

Chaque groupe était équipé par les deux axes de la carte d'expérience fixés sur le mur de la salle (axe horizontale : Avant, Pendant, Après ; axe verticale : Tâches enseignants, Tâches élèves, Matériel) (Figure 11) ainsi que par des post-its, des stylos et des feutres.

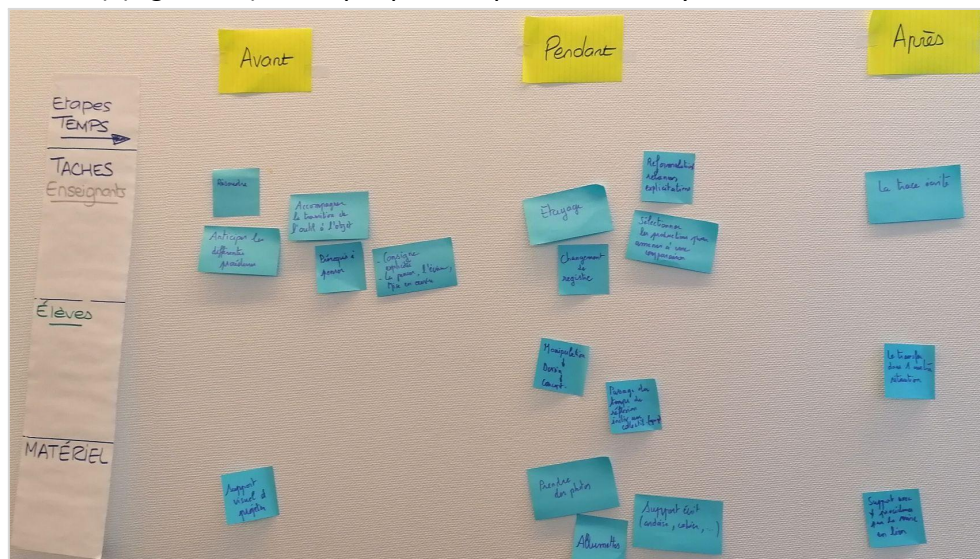


Figure 11 : Exemple d'une carte d'expérience réalisée par un groupe pendant la formation du 30 novembre 2021 à l'Ifé

Suite à cette expérience vécue en formation continue à l'Ifé, le FM était intéressé à l'usage de la carte d'expérience en formation initiale avec des étudiants en master MEEF qui se préparent pour devenir des professeurs de mathématiques (Figure 12).

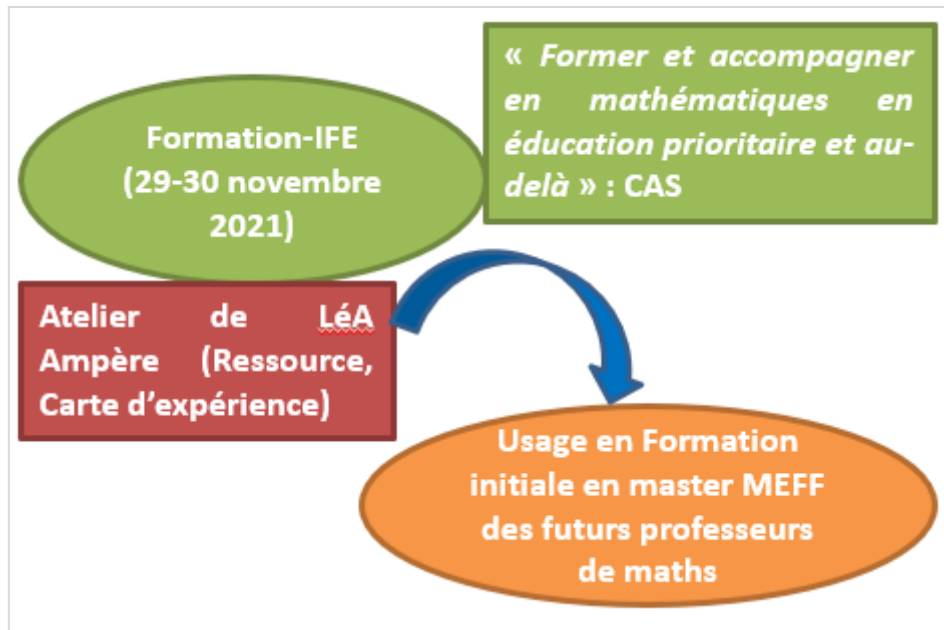


Figure 12 : Transposition de la ressource (carte d'expérience) en formation

### Profil de RMC (Réfèrent mathématique de circonscription)

Il a eu le Bac série D' (sciences agronomiques et techniques), une licence en mathématiques appliquées et sciences sociales et le concours CRPE. Il est professeur des écoles depuis 27 ans. En 2016, il obtient le certificat d'aptitude aux fonctions d'instituteur ou de professeur des écoles maître formateur (CAFIPEMF). Il est formateur depuis 6 ans et réfèrent mathématiques de circonscription<sup>23</sup> à Lyon depuis 4 ans. Il a été membre du [LéA réseau d'écoles et collèges Ampère](#) de 2017 jusqu'à 2020 et impliqué dans le projet [PREMaTT](#) (penser les ressources de l'enseignement des mathématiques dans un temps de transition) de l'institut Carnot de l'éducation entre 2017 et 2019. Il mobilise une ressource<sup>24</sup> de son LéA dans la formation continue (plan mathématiques) ainsi que dans des formations initiales en master MEEF.

### Présentation de la ressource (Allumettes)

Pour cette ressource, on donne aux élèves les trois premières étapes d'une frise construite avec des allumettes (*Figure 13*) 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 ressource d'entrée dans l'algèbre

<sup>23</sup> Mission du réfèrent mathématiques de circonscription :

<https://eduscol.education.fr/document/1481/download?attachment#:~:text=La%20mission%20du%20r%C3%A9f%C3%A9rent%20DMC,au%20sein%20d'un%20groupe>.

<sup>24</sup> Le formateur nous a présenté l'ensemble de ses ressources en tant que RMC. Nous proposons une modélisation pour son système de ressources dans l'annexe 4.

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 (Alturkmani et al. 2019).



Figure 13 : Ressource des allumettes

### Moment de rencontre de la ressource par le RMC

Le RMC était présent à une séance de travail collaboratif au LIPÉN (Laboratoire d'innovation pédagogique et numérique de l'Ifé) dans le cadre du projet PREMaTT et le LÉA réseau d'écoles et collèges Ampère où une carte d'expérience a été réalisée sur l'activité des allumettes (Spérano et al., 2019 & Trgalova et al. 2022). 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 de la ressource (allumettes) dans le contexte des nouveaux programmes de mathématiques. Entre 2017 et 2019, le RMC a testé cette ressource dans sa classe en CM1-CM2 et les professeurs impliqués dans le LÉA réseau d'écoles et collèges Ampère ont partagé des retours d'expérience concernant la mise en œuvre de cette ressource Allumettes dans plusieurs classes de la classe de CM1 vers la classe de 5ième (Alturkmani et al. 2019).

## 4.2 - Méthode quantitative

Nous présentons dans cette partie la conception du questionnaire afin d'effectuer une étude quantitative concernant l'usage des ressources des LÉA en dehors de leur espace de conception. Qu'elles soient mobilisées par des membres internes ou par des personnes externes aux LÉA. La figure 14 présente l'introduction du questionnaire.

Mesdames, Messieurs, chères et chers collègues,

Ce questionnaire vise à étudier la diffusion des ressources développées dans le cadre des LÉA.

Nous nous intéressons à la manière dont ces ressources sont mobilisées dans un autre contexte que celui du LÉA. Qu'elles soient mobilisées par des membres du LÉA ou par des personnes externes au LÉA. Il se situe dans le cadre d'un projet de recherche mené par Mohammad Dames Alturkmani (chargé d'étude et de recherche à l'Ifé-ENS de Lyon) qui s'intéresse à l'usage des ressources des LÉA en formation (initiale et/ou continue).

Ce questionnaire est composé de trois parties :

- 1) Mobilisation des ressources de votre LÉA dans d'autres contextes par des membres de votre LÉA ;
- 2) Mobilisation des ressources de votre LÉA dans d'autres contextes par des personnes externes à votre LÉA ;
- 3) Diffusion des ressources de votre LÉA.

**A noter que :**

Les ressources dont on parle dans ce questionnaire sont orientées vers la communauté éducative. Elles désignent par exemple des sites Internet, des EIAH (environnement informatique pour l'apprentissage humain), des articles scientifiques, des ressources institutionnelles (programmes, documents d'accompagnement, guide...), des manuels scolaires, des fiches de préparation, des vidéos, des audios, des copies d'élèves, ...

Le temps nécessaire pour remplir ce questionnaire est estimé entre 15 et 20 minutes maximum. Les données recueillies seront uniquement exploitées pour la recherche. Votre retour nous est précieux afin de préparer les résultats de cette enquête. Ceux-ci vous seront transmis de manière anonymisée dès qu'ils seront disponibles.

Merci pour votre collaboration.

Figure 14 - Message de présentation du questionnaire

Ce questionnaire comporte trois parties : la première concerne la mobilisation des ressources d'un LéA dans d'autres contextes par des membres internes de ce LéA (§ 4.2.1), la deuxième concerne la mobilisation des ressources d'un LéA dans d'autres contextes par des personnes externes à ce LéA (§ 4.2.2), la troisième partie porte sur la diffusion des ressources d'un LéA (§ 4.2.3). Nous abordons la phase de test dans la section (§ 4.2.4).

Le questionnaire contient à la fois des questions fermées pour préciser notamment l'utilité, l'utilisabilité, l'acceptabilité des ressources des LéA. Il contient aussi des questions ouvertes pour expliquer les raisons de la modification d'une ressource et la diffusion d'une ressource des LéA dans un nouveau contexte.

#### 4.2.1 - Mobilisation des ressources dans d'autres contextes par des membres internes d'un LéA

La première question dans cette partie concerne la production des ressources avec l'intention d'être diffusées et/ou (re)utilisées dans un LéA. Le répondant peut choisir une seule réponse (oui/non).

La deuxième question porte sur la mobilisation des ressources d'un LéA dans d'autres contextes par des membres (une seule réponse à choisir : oui/non/je ne sais pas). En fonction de la réponse choisie par le répondant, il y a un groupe de questions : Groupe de questions 1 (quand le répondant choisit "oui") et Groupe de question 2 (quand le répondant choisit "non" ou "je ne sais pas").

##### **Groupe de questions (Réponse "oui")**

Dans cette section, nous demandons aux répondants de préciser les informations suivantes pour une première ressource d'un LéA mobilisée par des membres internes dans d'autres contextes (Ressource A) : le titre, le format (papier et/numérique) et la source (lieu d'accès, référence, lieu de stockage,...). Les deux premières questions concernent de préciser le type de dispositif dans lequel la ressource (A) a été mobilisée (enseignement primaire, enseignement secondaire, enseignement supérieur, formation initiale, formation continue, colloque, séminaire, autre) et de préciser le public visé (professeurs des écoles, professeurs des collèges, professeurs des lycées, enseignants-chercheurs, chercheurs, formateurs, étudiants, élèves, pilotes, autre). Pour ces deux premières questions, le répondant peut cocher une ou plusieurs choix.

La troisième question permet de préciser si l'usage/la présentation de la ressource A a été accompagné(e) par les membres du LéA (le répondant peut cocher une seule réponse : Oui/non). Si la réponse est "oui", nous demandons au répondant de préciser la(les) manière(s) de cet accompagnement. Le répondant peut ainsi choisir un ou plusieurs choix : fiche d'identité (connaissances, compétences, cycle, niveau, objectifs...), des conseils de mise en œuvre écrits (mode d'emploi, tuto, vademecum...), des extraits de films illustrant des gestes professionnels, des CR d'observations de classe (procédures, aides, observées

dans des classes...), matériel(s) individuel(s) ou collectif(s) (fiche(s) d'activité(s), jeu(x),...), dispositif d'expérimentation de la ressource, autre. Si la réponse est non, nous demandons aux répondants de préciser la(les) raison(s) (question ouverte).

La quatrième question porte sur l'utilité de la ressource A (§ 2.3.1). Le répondant peut choisir un ou plusieurs indicateurs possibles : efficacité d'atteinte des objectifs d'apprentissage, de formation, de recherche, etc ; réponse à un(des) besoin(s) des usagers ; amélioration ou bénéfices significatifs apportés par la ressource aux usagers ; services ou fonctions apportés par la ressource aux usagers ; plus-value de cette ressource par rapport aux autres ressources ; autre.

La cinquième question concerne l'utilisabilité de la ressource A (§ 2.3.2). Le répondant peut choisir un ou plusieurs indicateurs possibles : confort d'utilisation (simple, maniable) ; flexibilité (modifiable et/ou adaptable par le professeur, par le formateur, etc.) ; ajustable au public (élèves, étudiants, enseignants, formateurs, etc.).

La sixième question porte sur l'acceptabilité de la ressource A (§ 2.3.3). Le répondant peut choisir un ou plusieurs indicateurs possibles : compatibilité avec les prescriptions (programmes, horaires, méthodes...) ; compatibilité avec les valeurs des usagers (enseignants, formateurs, enseignants-chercheurs, etc.) ; compatibilité avec les cultures des usagers (enseignants, formateurs, enseignants-chercheurs, etc.) ; ressource utile ; ressource utilisable ; autre.

La septième question concerne l'adaptation de la ressource A. Nous demandons aux répondants de préciser si la ressource mobilisée dans le nouveau contexte correspond à la ressource originale. Pour cela, il faut choisir une seule réponse : ressource conservée entièrement ; ressource conservée partiellement ; autre. Si le répondant choisit la réponse "ressource conservée partiellement", nous demandons la(les) raison(s) de modification. Dans ce cas, le répondant peut choisir un ou plusieurs choix : ressource adaptée pour un autre public ; ressource adaptée pour d'autres besoins ; ressource adaptée pour d'autres objectifs ; autre. Nous demandons ensuite aux répondants de préciser ce qui a été modifié ou ajouté à la ressource originale (question ouverte).

La dernière question concerne si le répondant souhaite présenter une deuxième ressource (oui/non). Si la réponse est oui, l'ensemble de questions posées ci-dessus apparaît pour une deuxième ressource (B). Si la réponse est non, le répondant passe à la deuxième partie du questionnaire (§ 4.2.2).

#### **Groupe de questions (Réponse "non" ou "je ne sais pas")**

Quand la réponse est non ou je ne sais pas, nous demandons au répondant de préciser si le LéA envisage des usagers potentiels des ressources dans d'autres contextes. Le répondant peut choisir une seule réponse (oui/non). Si la réponse est (non), le répondant passe à la deuxième partie du questionnaire (§ 4.2.2). Si la réponse est (oui), le répondant passe à un



groupe de questions : nous demandons au répondant de préciser les informations de deux ressources principales (titre, format et source). Les deux questions suivantes demandent de préciser le type de dispositif pour l'usage potentiel de ces deux ressources (formation initiale ; enseignement primaire ; enseignement secondaire ; enseignement supérieur ; formation continue ; colloque ; séminaire ; autre) et le public visé (professeurs des écoles ; professeurs des collèges ; formateurs ; professeurs des lycées ; enseignants-chercheurs ; chercheurs ; étudiants ; élèves ; pilotes ; autre). Pour répondre à ces dernières questions, le répondant peut choisir un ou plusieurs choix.

#### 4.2.2 - Mobilisation des ressources dans d'autres contextes par des membres externes à un LÉA

Tout d'abord, nous demandons au répondant de préciser s'il y a des ressources de son LÉA mobilisées par des personnes externes. Le répondant peut cocher un seul choix (oui ; non ; je ne sais pas). Si le répondant choisit les réponses suivantes (non ou je ne sais pas), il ira tout suite à la troisième partie du questionnaire (§ 4.2.3). Si le répondant choisit la réponse (oui), il aura un ensemble de questions pour présenter une première ressource. Nous demandons au répondant de préciser les informations suivantes de la ressource (C) (Titre ; format (papier et/ou numérique) ; source (lien d'accès, référence, lieu de stockage...)).

La première question concerne le métier des personnes externes au LÉA qui ont mobilisé la ressource C. Le répondant peut choisir une ou plusieurs réponses (professeurs des écoles ; professeurs des collèges ; professeurs des lycées ; enseignants-chercheurs ; chercheurs ; formateurs ; étudiants ; élèves ; pilotes ; autre).

La deuxième question porte sur la prise de connaissance de la ressource (C) par les personnes externes. Le répondant peut choisir une ou plusieurs réponses (Site internet en précisant lequel ; formation en précisant laquelle ; revue en précisant laquelle ; rencontre en précisant laquelle).

La troisième question interroge le type de dispositif dans lequel la ressource (C) a été mobilisée. Le répondant peut choisir une ou plusieurs réponses (enseignement primaire ; enseignement secondaire ; enseignement supérieur ; formation initiale ; formation continue ; colloque ; séminaire ; autre).

La quatrième question concerne le public visé. Le répondant peut choisir un ou plusieurs choix : professeurs des écoles ; professeurs des collèges ; professeurs des lycées ; enseignants-chercheurs ; chercheurs ; formateurs ; étudiants ; élèves ; pilotes ; autre.

La cinquième question interroge le dispositif d'accompagnement de la ressource pour son usage par des personnes externes au LÉA. Le répondant peut choisir une ou plusieurs réponses : fiche d'identité (connaissances, compétences, cycle, niveau, objectifs...), des conseils de mise en œuvre écrits (mode d'emploi, tuto, vademecum...), des extraits de films illustrant des gestes professionnels, des CR d'observations de classe (procédures, aides,

observées dans des classes,...), matériel(s) individuel(s) ou collectif(s) (fiche(s) d'activité(s), jeu(x),...), dispositif d'expérimentation de la ressource, rien, autre.

La sixième question interroge le travail des personnes externes avec la ressource (C) : quelle adaptation réalisée (question ouverte) ?

La septième question porte sur l'utilité de la ressource C pour les personnes externes. Le répondant peut choisir un ou plusieurs choix possibles cités dans la partie (§ 4.2.1).

La huitième question concerne l'utilisabilité de la ressource C par les personnes externes. Le répondant peut choisir un ou plusieurs choix possibles cités dans la partie (§ 4.2.1).

La neuvième question porte sur l'acceptabilité de la ressource C par les personnes externes. Le répondant peut choisir un ou plusieurs choix possibles cités dans la partie (§ 4.2.1).

La dernière question concerne si le répondant souhaite présenter une deuxième ressource (oui/non). Si la réponse est (oui), l'ensemble de questions posées ci-dessus apparaît (§ 4.2.2). Si la réponse est (non), le répondant passe à la troisième partie du questionnaire (§ 4.2.3).

#### 4.2.3 - Diffusion des ressources d'un LéA

Dans cette troisième partie du questionnaire, deux questions ouvertes sont proposées au répondant. La première question concerne les conditions qui permettent à une ressource d'être diffusée ailleurs : " Selon vous, qu'est-ce qui permet/rend possible qu'une ressource soit diffusée ailleurs que dans votre LéA ? ". La deuxième question ouvre la possibilité de laisser un commentaire libre sur le thème des ressources (question ouverte) : " Si vous le souhaitez, vous pouvez nous laisser un commentaire sur le thème des ressources (conception, production, diffusion, mobilisation des ressources par des membres de votre LéA/par des personnes externes à votre LéA...) ".

#### 4.2.4 - Test du questionnaire auprès de quatre membres des LéA

Le questionnaire a été conçu d'abord sur le google doc puis sur l'application LimeSurvey. Avant de diffuser le questionnaire à l'échelle large, nous avons envoyé le questionnaire à deux enseignants ainsi qu'aux deux enseignants-chercheurs impliqués dans des LéA en cours et dans des anciens LéA. L'équipe de coordination des LéA a pris en charge de contacter les personnes concernées en expliquant le contenu et l'objectif de ce questionnaire. Ces quatre personnes ont testé le questionnaire en lisant les questions et les réponses possibles (pour les questions fermées). Elles ont enregistré leurs remarques ainsi que le temps nécessaire pour remplir le questionnaire (*Figure 15*).

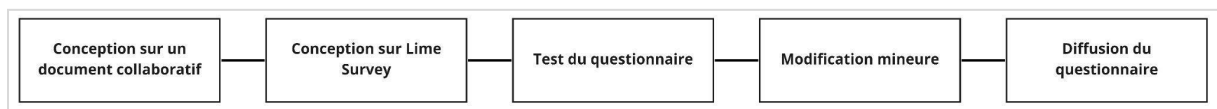


Figure 15 : Étapes de conception du questionnaire



Cela nous a permis ensuite d'ajuster quelques questions, quelques choix multiples et de préciser le temps nécessaire pour remplir le questionnaire. Après cette première passation, nous avons trouvé que les questions dans les trois parties étaient claires car il n'y avait pas de remarques cruciales sur les questions posées. Nous avons estimé qu'il faut entre 15 et 20 minutes pour répondre à notre questionnaire.

Pour la diffusion du questionnaire, nous avons envoyé le lien aux correspondants recherche, aux correspondants LéA<sup>25</sup> et aux référents Ifé<sup>26</sup>. Dès le début de ce questionnaire, nous demandons au répondant<sup>27</sup> de préciser le nom de son LéA, de préciser si son LéA est en cours ou ancien, de préciser sa fonction dans le LéA (correspondant recherche, correspondant LéA, chercheur associé, enseignant associé, acteur éducatif, autre) et de préciser son institution.

---

<sup>25</sup> [http://ife.ens-lyon.fr/lea/Charte%20des%20correspondants\\_2021.pdf](http://ife.ens-lyon.fr/lea/Charte%20des%20correspondants_2021.pdf)

<sup>26</sup> <http://ife.ens-lyon.fr/lea/communication/outils-administratifs/chartes/charte-du-referent-ife-2021-1>

<sup>27</sup> Personne qui répond à une enquête ou à un sondage d'opinion  
<https://www.cnrtl.fr/definition/r%C3%A9pondant>

## Partie 5 - Résultats relatifs au travail de trois formateurs avec les ressources

Nous présentons dans cette partie les résultats relatifs à l'entretien avec chaque formateur : résultats de l'entretien avec le formateur en SVT FSVT (§ 5.1) ; résultats de l'entretien avec le référent mathématique de circonscription RMC (§ 5.2) ; résultat de l'entretien avec le formateur en mathématique FM (§ 5.3) ; la conclusion (§ 5.4).

### 5.1 - Résultats de l'entretien avec le formateur en SVT (FSVT)

Nous présentons d'abord la perception de l'utilité de la ressource (Défi-cubes) (§ 5.1.1). Ensuite nous abordons la perception de l'utilisabilité de celle-ci (§ 5.1.2). Puis, nous présentons l'acceptabilité de celle-ci (§ 5.1.3). Enfin, nous analysons l'instrumentalisation que fait le FSVT pour l'usage de la ressource (Défi-Cubes) en formation (§ 5.1.4).

#### 5.1.1 Utilité de la ressource (Défi-cubes)

La perception de l'utilité de la ressource (défi-cubes) est favorisée par l'expérience vécue lors de l'atelier proposé à l'Ifé en novembre 2019 (§ 4.1.2, voir le moment de rencontre de la ressource (Défi-cubes) par le FSVT) où il y avait un temps consacré aux participants pour résoudre les tâches proposées dans la ressource (Défi-Cubes). Le formateur est un enseignant de SVT et n'a pas forcément des connaissances suffisantes en mathématiques même si c'est une ressource en mathématiques en cycle 3. Selon le FSVT, il avait mal à l'aise, comme des élèves dans la classe, pour trouver le nombre de cubes à l'étape 6 ainsi que le nombre de cubes à l'étape 10. Cela a engendré chez lui des sentiments pénibles : " [...] c'était bien de faire vivre ça parce que si tu as à ce moment-là, j'étais dans des émotions désagréables et je me suis dit mais en fait voilà, c'est aussi ça que ressentent des élèves quand ils sont avec moi en cours de SVT, que j'en donne une activité qui pour moi me semble totalement triviale. Et en réalité, il y a des élèves qui se sentent là comme moi je me sens maintenant relativement mal " (Entretien avec le FSVT, phrase 26). Pour lui, cela aide ensuite les formateurs et les formés à prendre conscience et à prévoir les difficultés des élèves : " Parce que quand on arrive à toucher du doigt ce que peuvent ressentir les élèves, ou alors en tout cas quelle appréhension ils peuvent traverser à certains moments d'une activité, c'est déjà gagné en termes de formation, parce que quand on a ça, on est beaucoup plus vigilant et on est plus alertes aux outils qu'on pourrait nous proposer " (Entretien avec le FSVT, phrase 26). A partir de cette expérience vécue avec la ressource (Défi-Cubes), le formateur établit un lien de cette ressource (Défi-Cubes) avec une formation sur l'hétérogénéité des élèves en classe. Selon lui, cette ressource commune à tous les enseignants formés de différentes disciplines est utile car elle permet d'atteindre l'objectif de cette formation (indicateur de l'utilité A1) " La formation, en gros, elle a pour intitulé les pratiques coopératives en général et du coup pour introduire la formation. Ce qui est intéressant, c'est de partir du commun et un élément assez commun que tous les enseignants se sentent concernés par ça. C'est ce fameux constat de l'hétérogénéité " (Entretien avec le FSVT, phrase 30).

### 5.1.2 Utilisabilité de la ressource (Défi-cubes)

Plusieurs manières (Chevallard, 1998) sont possibles pour résoudre les tâches proposées dans la ressource (Défi-Cubes). Par exemple : procédure par enchaînement de figure, procédure additive (ligne), procédure additive (colonne), procédure multiplicative (§ 4.1.2, voir la présentation de la ressource Défi-Cubes et la figure 5). Ce sont des conditions qui facilitent et/ou complexifient l'usage de cette ressource : “ Si j'ai bien compris, quand tu nous a montré, c'était la diversité des méthodes possibles pour accéder... aux solutions de la suite logique. Et du coup, c'est aussi ça qui est intéressant, c'est de montrer... Parce que souvent tu vois l'hétérogénéité d'une classe, c'est quand même tout un enjeu pour des enseignants parce qu'elle est souvent regrettée. Et l'idée, c'est de voir qu'au contraire elle peut être utilisée ” (Entretien avec le FSVT, phrase 26). Il semble que ces différentes procédures possibles pour résoudre les tâches demandées permettent d'avoir un confort d'utilisation du point de vue de l'hétérogénéité (indicateur de l'utilisabilité B1). C'est pour cela que cette ressource (Défi-Cubes) a été mobilisée par le FSVT comme une introduction dans sa formation sur l'hétérogénéité.

Cette ressource était aussi utilisable en formation parce que le FSVT l'a adaptée en ajoutant une troisième tâche pour qu'elle soit pertinente avec l'objectif de la formation sur les pratiques coopératives et du coup sur l'hétérogénéité (§ 5.1.4). C'est l'indicateur de l'utilisabilité (B2 : ressource modifiable par le formateur). Pour le FSVT, il s'agit d'encourager les formés à prendre en compte l'hétérogénéité des élèves en classe. Pour lui, l'hétérogénéité n'est pas un obstacle mais c'est plutôt un outil à mobiliser “ [...] Mon idée, je le rappelle maintenant, ce n'est pas trop ce que je dis au départ. Mais in fine, mon intention de formateur, en faisant toutes ces petites séquences de formation, c'est d'arriver à montrer aux collègues qu'on peut envisager l'hétérogénéité pas forcément comme un obstacle. Qu'il est bien difficile d'ailleurs de contourner ou bien de passer au travers, mais plutôt comme un outil qu'il faut mobiliser et donc une richesse à utiliser dans nos classes ” (Entretien avec le FSVT, phrase 30).

### 5.1.3 Acceptabilité de la ressource (Défi-cubes)

Le FSVT accepte l'usage de cette ressource, comme introduction pour la formation sur les classes coopératives, du fait de son utilité (§ 5.1.1) et de son utilisabilité (§ 5.1.2).

Pour le FSVT, cette ressource était acceptable par les formés en formation continue du fait de son utilité, de son utilisabilité (indicateur de l'acceptabilité C4 et C5) : “ Sur l'acceptabilité [...] je pense que c'est accepté. Oui, parce que 1), ils se lancent dans l'activité à fond, 2) dans la discussion a posteriori ... tout le monde échange assez bien sur la base sur ce qu'il a vécu [...] ” (Entretien avec le FSVT, phrase 49).

Pour le FSVT, l'évolution de la tâche 3 dans la ressource (Défi-cubes) était un élément important de l'acceptabilité de celle-ci par les formés. Il s'agissait de passer de la tâche “Dites votre émotion” vers la nouvelle tâche “Présenter votre ressenti émotionnel (comment vous vous êtes senti pendant cette activité)” ce que le FSVT appelle la *didactisation* ou

*l'adaptation* : “ Sur l’acceptabilité [...] peut-être une des conditions pour ça. Ça a été la didactisation entre guillemets les adaptations, c’est-à-dire, par exemple, tu vois, là je te montre cette diapositive, mais elle a évolué, c’est-à-dire que c’est le fruit d’une évolution. Au début, je marquais juste sur la question trois voilà “ Dites votre émotion”. En fait, c’est assez vaste comme question. Donc j’ai un peu étayé la question tu vois notamment avec ce qui est en italique “ Présenter votre ressenti émotionnel (*comment vous vous êtes senti pendant cette activité*) ” (Entretien avec le FSVT, phrase 49). Il semble que cette ressource avec l’évolution de la tâche 3 devient plus compatible avec les valeurs des formés (indicateurs de l’acceptabilité C2).

Nous allons maintenant présenter l’adaptation de la ressource Défi-cubes par le FSVT pour qu’elle soit mobilisée en formation.

#### 5.1.4 Instrumentalisation de la ressource (Défi-cubes)

Le formateur a mobilisé la ressource (Défi-Cubes) dans sa formation continue sur les classes coopératives pour que les enseignants puissent se confronter aux tâches proposées dans la ressource originale ainsi qu’à la nouvelle tâche ajoutée par lui-même. Il s’agit de fixer des nouvelles fonctions pour cette ressource en relation avec l’objectif de la formation sur les classes coopératives et l’hétérogénéité : “ je l’ai utilisé, mais avec une intention de formateur. Encore une fois, c’était celle de m’assurer que les formés vivent un peu le malaise que peut générer cette confrontation à la consigne. Et du coup, j’ai pour accentuer ça, j’ai rajouté à la consigne numéro trois pour vraiment qu’ils intériorisent et qu’ils se questionnent sur leur état émotionnel ” (Entretien avec le FSVT, phrase 55). En effet, le FSVT a adapté la ressource (Défi-Cubes) en relation avec l’objectif de sa formation. Il a ainsi gardé l’illustration graphique de trois étapes et a modifié les tâches originales : 1- Combien y aura-t-il de cubes à l’étape 4 et à l’étape 7 (au lieu à l’étape 6 dans la ressource originale) ? 2- Expliquer votre démarche (comment vous avez fait) et le FSVT a ajouté une nouvelle tâche sur les émotions ressenties lors de vivre la ressource (Présentez votre ressenti émotionnel (comment vous vous êtes senti pendant cette activité) (*Figure 16*) : “ [...] je propose donc la fameuse ressource tu vois... que j’ai récupéré l’illustration. Et donc j’ai un peu modifié ça. Et la première consigne est la même que celle qu’on dans le cadre tu disais combien y-a-t-il des cubes à l’étape 4 et à l’étape 7 ? Mais je pense qu’à l’étape deux, c’est à peu près la même chose que toi. C’est là que j’ai fait expliciter la démarche, donc je demande aux collègues non seulement essayez, faites la recherche, mais vous explicitez comment vous avez fait. Ils ont tous une petite feuille et ensuite la troisième consigne, c’est vous présentez votre ressenti émotionnel. Est-ce que vous êtes ressentis plutôt dans des émotions agréables ou plutôt désagréables pendant que vous faites cette activité ? ” (Entretien avec le FSVT, phrase 30).

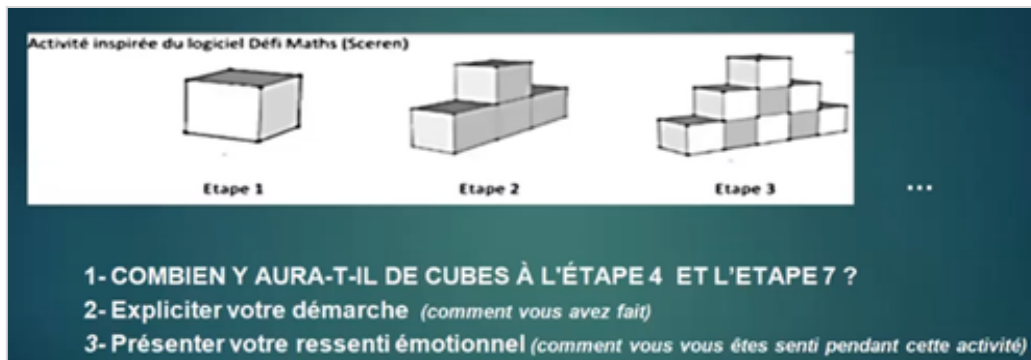


Figure 16 : Ressource (Défi-cube) adaptée par le FSVT

Le FSVT a aussi adapté cette ressource en fonction de réponses fournies par les enseignants formés : “ Voilà. Je l'ai adaptée pour que ça corresponde à mon intention. Et après, je l'ai aussi adaptée sur le retour que j'en fais avec la discussion collective pour pouvoir faire émerger les différents obstacles [...] ” (Entretien avec le FSVT, phrase 55). Dans le temps d'échange, le FSVT a organisé une diapositive en proposant les obstacles possibles lors de la mise en œuvre de cette ressource (obstacle 1 : représentation de ses propres compétences ; obstacle 2 : pré requis notionnel ; obstacle 3 : socialisation ; obstacle 4 : méthode et démarche ; obstacle 5 : communication) (Figure 17) :

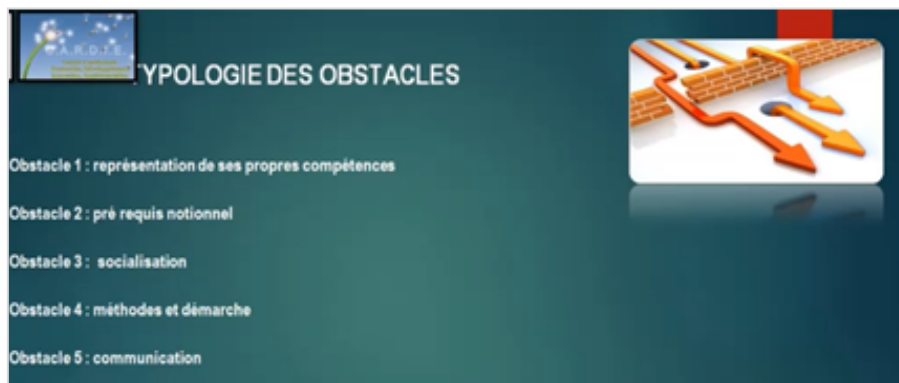


Figure 17 : Typologie des obstacles lors de la mise en oeuvre de la ressource (Défi-cubes)

## 5.2 - Résultats de l'entretien avec le formateur en mathématiques (FM)

Nous présentons d'abord la perception de l'utilité de la ressource (Carte d'expérience) (§ 5.2.1). Ensuite nous abordons la perception de l'utilisabilité de celle-ci (§ 5.2.2). Puis, nous présentons l'acceptabilité de celle-ci (§ 5.2.3). Enfin, nous expliquons l'instrumentalisation que fait le FM pour l'usage de celle-ci en formation (§ 5.2.4).

### 5.2.1 Utilité de la ressource (carte d'expérience)

Le FM propose la ressource (§ 4.1.2 voir la présentation de la carte d'expérience) en formation initiale pour que les étudiants en première année de master MEEF se forment à la tâche suivante : préparer une séance en mathématiques. Pour lui, la carte d'expérience permet de sortir du cadre institutionnel lié à la préparation d'une séance (connaissances,

compétences, objectifs,...). Cela rend ainsi cette tâche de préparation moins compliquée pour les étudiants débutants (futurs enseignants). : “ [...] l'utilité...c'est laisser libre cours à l'imagination des étudiants notamment pour les étudiants débutants dans le... dans le milieu d'enseignement et sans leur donner un cadre institutionnel fort [...]. C'est-à-dire quand on est dans la préparation de séance, on a, nous, un schéma classique, on a un cadre institutionnel qui est toujours le même parce qu'en fait c'est cadre institutionnel qui... est demandé par l'institution notamment lors de rendez-vous de carrière ou lors de visites de formation par les formateurs de l'INSPE. Donc on sort vraiment de cadre [...] comme je disais à mes collègues rentrer directement dans ce cadre institutionnel c'est quelque chose qui est compliqué, surtout si on ne l'a pas compris et qu'on ne sait pas créer... on n'a pas pratiqué de manière implicite avant ” (Entretien avec le FM, phrase 22). La ressource (carte d'expérience) permet ensuite de mettre en place de façon implicite le cadre institutionnel à partir du travail proposé notamment sur l'écriture des points de friction, des difficultés, des passages à risque : “ 22 FM : [...] Du coup ça permet de mettre en place implicitement ce cadre institutionnel... justement par ... les... les... comment vous avez appelé ça ? Les points de... 23 I(moi même) : Les points de friction. 24 FM : Les points de friction oui c'est ça. Donc de les relever ...pour aller les relever sur une activité sans pour autant mettre un mot dessus ... sans pour autant mettre des mots dits scientifiques types : prérequis, objectifs, compétences, en les définissant en les mettant précédent à ce qu'on demande. Non juste de poser la question de qu'est-ce que je fais quand j'ai ça ?...” (entretien avec le FM, phrases de 22 à 24). Cela concerne l'indicateur A1 (efficacité d'atteinte des objectifs de formation : apprendre à préparer une séance en mathématiques)

Les tâches proposées aux étudiants au cours de la réalisation d'une carte d'expérience sont pertinentes du point de vue (disciplinaire, didactique et pédagogique). Ce sont des services apportés par la ressource aux étudiants (indicateur de l'utilité A4) :

- Premièrement, il s'agit de réfléchir aux différents temps “ avant ” la mise en œuvre d'une séance, “ pendant ” et notamment “ après ” la mise en œuvre d'une séance. Autrement dit, la progression et l'organisation temporelle doivent être réfléchies lors de la préparation d'une séance par les étudiants “ Donc de se dire en fait ce qui est bien c'est de réfléchir au fait que quand on repasse quelque chose en classe face à ... face à des élèves ben se poser la question : qu'est-ce que ça va m'amener à faire après ? Même si ce n'est pas directement exploitable... directement exploité à un moment donné c'est comment je reviens là-dessus ? ou quel bilan j'en fais ? quel bilan de savoir je peux en faire ? quel écrit je peux en faire ? Donc c'est ça... de dire finalement ce n'est pas assez naturel de ça de se poser la question « après » parce qu'en fait on se dit que traditionnellement ou plutôt par l'expérience de sa propre scolarité donc quand on termine une activité c'est fini on tourne la page et on passe à la suite. [...] ” (phrase 36, FM) ;
- Deuxièmement, le rôle “des enseignants” et le rôle “des élèves” et la différence entre ces deux rôles doit être pensé au cours de la préparation d'une séance. Il ne faut pas

penser au rôle des enseignants mais aussi au rôle des élèves “ [...] La deuxième chose dans le...sur l’axe vertical donc c’était au niveau de l’enseignant, au niveau d’élèves...ils se sont aussi rendus du compte que...la place de l’enseignant et la place de l’élève...ils avaient du mal en tant que débutants à identifier les deux rôles. Et de dire finalement...on mettait peu de choses dans le rôle de l’élève. [...]. Donc finalement, la place de l’élève dans l’activité préparée n’est pas spécialement considérée. Il (élève) est là, il écoute, il a juste à apprendre ce qu’il a à apprendre sans considérer...et du coup ben là aussi on a changé ils ont un petit peu changé [...] ” (phrase 36, FM).

### 5.2.2 Utilisabilité de la ressource (carte d’expérience)

L’expérience vécue lors de l’utilisation de cette ressource (carte d’expérience) en formation continue à l’IFE (§ 4.1.2 voir le moment de rencontre de la ressource carte d’expérience), a favorisé son usage par le FM en formation initiale. Le FM a perçu un confort d’utilisation (indicateur de l’utilisabilité B1) lors de l’usage de cette ressource en formation continue à l’Ifé à partir de sa simplicité (deux axes faciles à coller/décoller sur les murs), des échanges possibles entre les membres d’un groupe et des écritures sur des post-it : “ Sachant qu’en fait dans le groupe dans lequel j’étais, on était des enseignants d’univers variés c’est-à-dire que ... moi sur l’activité des allumettes qui était à analyser, moi, j’étais le seul enseignant de second degré. Donc ça c’est quelque chose qui me parlait [...] ” (Entretien avec le FM, phrase 30). Cela l’a ensuite encouragé à utiliser cette ressource (carte d’expérience) en formation initiale en master MEEF “ [...] Donc du coup ça... je me suis dit ben tiens cette situation-là elle fonctionne bien avec les adultes et j’étais assez convaincu que la conversation soit riche et du coup l’idée de post-its et l’idée de case (les couches à remplir dans la carte d’expérience) faisait qu’on pouvait mettre... toutes les idées et après les enlever et les remettre... il y avait de système d’échange et de support évolutif au fur et à mesure de la discussion. Et du coup, je me suis dit avec les étudiants débutants qui n’ont rien...qui ont aucun outil ni didactique... enfin peu d’outils didactiques et des outils institutionnels assez légers pour commencer là dans, ben, en fait c’est vraiment, c’est se lancer avec quelque chose de confortable qui n’a pas de contraintes. Donc c’était dans ce sens-là, j’étais assez convaincu en fait de l’utiliser en formation ” (Entretien avec le FM, phrase 30).

Par ailleurs, le FM envisage d’utiliser la ressource (carte d’expérience) pour évaluer ses étudiants et insiste sur le confort d’utilisation. Il s’agit d’une nouvelle fonction pour celle-ci (indicateur B2 : flexibilité) : “ [...] ils ont à me faire en termes de travail c’est-à-dire comme ils seront en stage, sortir un exercice ou une activité de stage pour l’évaluation et de le faire tourner 5 minutes devant les camarades. Et ensuite, ils ne sont pas beaucoup... je me permets ils sont quinzaine même 12 je me permets de faire ça... et me présenter une carte d’expérience de l’activité observée... donc eux on réfléchit... de voir... fin ben moi ce que je vais évaluer c’est le travail de préparation de l’enseignant. [...] ” (Entretien avec le FM, phrase 46).

### 5.2.3 Acceptabilité de la ressource (carte d'expérience)

Pour le FM, la réforme de l'INSPE concernant les formations initiales en master MEEF lui a permis d'accepter l'usage de cette ressource (carte d'expérience) en formation initiale (indicateur de l'acceptabilité C1 : Compatibilité avec les prescriptions : (programmes, horaires méthodes,...)). Il s'agit de six semaines de stage d'accompagnement en première année de master MEEF : " [...] là cette année vu que ce stage change. En fait, on a remis en place donc on a mis en place des choses... vu en termes il y a eu la réforme de la formation initiale, donc, ils ont maintenant un, deux, trois, six semaines de stage... donc cette analyse de... de situation, elle (l'activité de préparation d'une séance) est arrivée pendant les semaines deux et trois de stage et ils (les étudiants) vont surtout pratiquer dans les semaines quatre, cinq et six... que je les vois une fois la semaine... et c'est à ce moment-là justement... de pouvoir, de pouvoir... de pouvoir repratiquer réutiliser cet outil (carte d'expérience) mais voilà. Et l'année dernière je pense que je n'osais pas spécialement... parce que je n'arrivais pas à... c'était de nouveau pour moi le public étudiants, donc, j'avais, j'ai du mal à me lancer dans le fait... de faire... de leur faire travailler ensemble " (Entretien avec le FM, phrase 26).

### 5.2.4 Instrumentalisation de la ressource (carte d'expérience)

Le FM articule entre la présentation de la carte d'expérience et une situation mathématique proposée pour que les étudiants préparent une séance d'enseignement dans le temps de la formation "UE stage d'accompagnement". Selon lui, cela permet aux étudiants de se former à ce type de tâche "préparer une séance en mathématique". Le FM instrumentalise la ressource (carte d'expérience) à partir de trois parties.

Dans la partie 1, il s'agit de penser aux objectifs de la formation et aux consignes de travail :

- Objectifs " Comment préparer une séance d'enseignement ? Vaste question à laquelle nous tenterons de répondre pas à pas tout au long de notre formation " ;
- Consignes " 1) A l'aide de la carte d'expérience présentée en formation, échangez sur une mise en œuvre possible de cet exercice en classe. Vous relèverez les points de friction, difficultés, questions, passages à risque qui se posent à vous. Vous les écrirez sur les post-it que vous placerez aux endroits correspondants de la carte d'expérience. 2) se mettre d'accord sur les 3 points les plus "difficiles" relevés sur votre carte d'expérience " (Figure 18).



Objectifs	Consignes
<p>Comment préparer une séance d'enseignement ? Vaste question à laquelle nous tenterons de répondre pas à pas tout au long de notre formation.</p> <p style="text-align: center;"><b>1</b></p> <p>Penser aux : Objectifs ; Consignes</p>	<p>1) A l'aide de la carte d'expérience présentée en formation, échangez sur une mise en œuvre possible de cet exercice en classe. Vous relèverez les points de frictions, difficultés, questions, passages à risque qui se posent à vous. Vous les écrirez sur les post-it que vous placerez aux endroits correspondants de la carte d'expérience.</p> <p>2) Se mettre d'accord sur les 3 points les plus "difficiles" relevés sur votre carte d'expérience.</p>
<p><b>TEMPS 2</b> Distribution de l'énoncé – 5 minutes</p>	
<p>Voici une figure codée réalisée à main levée.</p> <p><b>Données :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Les droites (AC) et (AB) sont perpendiculaires.</li> <li>• Les droites (AB) et (EB) sont perpendiculaires.</li> <li>• Les droites (AE) et (BC) se coupent en D.</li> <li>• <math>AC = 2,4</math> cm <math>AB = 3,2</math> cm <math>BD = 2,5</math> cm <math>DC = 1,5</math> cm</li> </ul> <p>1) Réaliser cette figure en vraies grandeurs. 2) Calculer l'aire du triangle ABE en justifiant votre réponse.</p> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="flex: 1;"> <p style="text-align: center;"><b>3</b></p> <p>Sélectionner une activité mathématique</p> </div> <div style="flex: 1;"> </div> </div>	

Figure 18 : Objectifs de la formation, consignes et énoncé mathématique

Les étudiants doivent travailler en groupes. Le FM distribue à chaque groupe d'étudiants les deux axes de la carte d'expérience qu'on peut coller sur le mur ou il dessine ces deux axes sur un tableau noir ou blanc (Figure 19) " Ah comment j'explique la chose... déjà je lui donne le matériel... les outils c'est-à-dire le matériel, la grille, la grille qu'on colle au mur, je l'explique à quoi ça sert ? " (Entretien avec le FM, phrase 22).

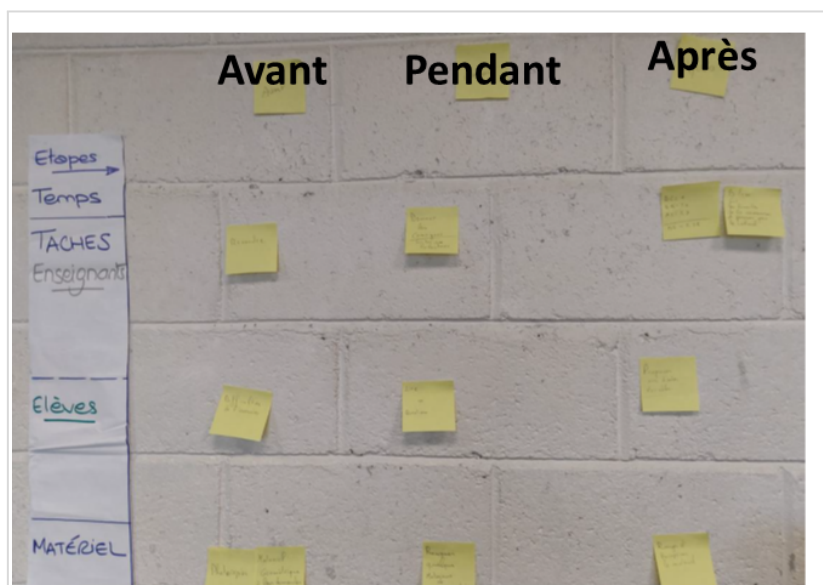


Figure 19 : Carte d'expérience réalisée par un groupe d'étudiants

Dans la partie 2, le FM a choisi une situation mathématique avec un support. C'est une activité en géométrie que le FM a déjà sélectionnée (Figure 20). Il justifie ce choix : " En fait juste de dire à un moment... demain ou votre tuteur pour le coup ils (les étudiants) sont

accompagnés par un tuteur ou une tutrice vous demande la mise en œuvre de cette activité qui vous proposait... le tuteur ou la tutrice n'est pas encore à l'aise avec les binômes étudiants... euh il leur laisse... il leur laisse bien la prise en charge des groupes de classe mais il ne leur laisse pas le choix du support. En fait, le support est imposé et ça... c'est une situation qui leur arrive très fréquemment en M1 et en M2 notamment quand ils sont en... en stage d'observation et... pratique accompagnée. Du coup, je leur ai juste donné ça..." (Entretien avec le FM, phrase 62).

Voici une figure codée réalisée à main levée.

Données :

- Les droites (AC) et (AB) sont perpendiculaires.
- Les droites (AB) et (EB) sont perpendiculaires.
- Les droites (AE) et (BC) se coupent en D.
- $AC = 2,4 \text{ cm}$   $AB = 3,2 \text{ cm}$   $BD = 2,5 \text{ cm}$   $DC = 1,5 \text{ cm}$

1) Réaliser cette figure en vraies grandeurs.  
2) Calculer l'aire du triangle ABE en justifiant votre réponse.

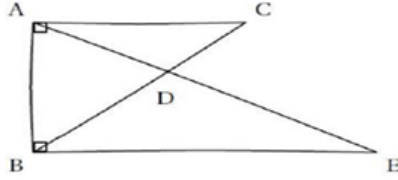


Figure 20 : Situation en géométrie proposée par le FM

Dans la partie 3, le FM évoque les organisations spatiales et temporelles. Il organise une séance de formation en quatre temps : temps 1 (objectifs et consignes) ; temps 2 (distribution de l'énoncé - 5 minutes) ; temps 3 (temps de recherche des étudiant.e.s - 40 min) ; temps 4 (mise en commun et bilan - 20 min).

### 5.3 - Résultats de l'entretien avec le référent mathématique de circonscription (RMC)

Nous présentons d'abord la perception de l'utilité de la ressource (Allumettes) (§ 5.3.1). Ensuite nous abordons la perception de l'utilisabilité de celle-ci (§ 5.3.2). Puis, nous étudions l'acceptabilité de celle-ci (§ 5.3.3). Enfin, nous présentons l'instrumentalisation que fait le formateur pour l'usage de celle-ci en formation (§ 5.3.4).

#### 5.3.1 Utilité de la ressource (Allumettes)

La ressource (allumettes) permet aux élèves de développer la pensée algébrique de plusieurs façons (§ 4.1.2 voir la présentation de la ressource Allumette). Il s'agit de chercher des régularités, d'émettre des conjectures, de prévoir le nombre nécessaire d'allumettes à n'importe quelle étape, et de prévoir le numéro de l'étape qui correspond à un nombre d'allumettes donné (Alturkmani et al, 2019). Cette ressource (allumettes) permet d'atteindre les objectifs d'apprentissage (indicateur de l'utilité A1) : répétition, prévision loin des résultat et le développement du pré algèbre " Oui je pense parce que c'est un modèle prescriptif... donc ça permet quand même de définir déjà un petit peu ce que peut être la pensée algébrique : c'est une notion de répétition puis qu'on peut prévoir, on peut prévoir loin. Hein c'est quand même un peu ça... quel que soit le nombre on peut prévoir le résultat. C'est quand même ça l'idée de pré algèbre. Donc, c'est une première idée assez intéressante à ce niveau-là " (Entretien avec le RMC, phrase 285). Cette ressource (allumettes) est utile parce

qu'elle répond surtout à un besoin spécifique des enseignants formés (indicateur de l'utilité A2). Ceux-ci avaient besoin d'une ressource permettant aux élèves de développer la compétence transversale "chercher". Selon le RMC, la ressource (allumettes) développe cette compétence chez les élèves par les manipulations, par les dessins, par les comptages, par les formules de calcul, par les prévisions " 288 RMC : Oui ils avaient plutôt... non ils (les enseignants formés) avaient plutôt besoin d'activités dans lesquelles les élèves cherchent réellement... ne se découragent pas première chose. 289 I : Oui. 290 RMC : Et dans lesquelles ils ne se sentent pas obligés d'apporter une réponse rapide d'accord. Voilà. 291 I : D'accord. 292 RMC : C'est plutôt ça l'idée... hein... de valoriser effectivement cette notion de chercheur chez les élèves. Donc cette activité oui ils ont trouvé qu'elle est pertinente au regard de ces objectifs-là. Après quand j'ai présenté l'activité même si j'ai présenté le côté pré algébrique [...]" (Entretien avec le RMC, phrases de 288 à 292, RMC). Cela correspond à l'indicateur de l'utilité (A2).

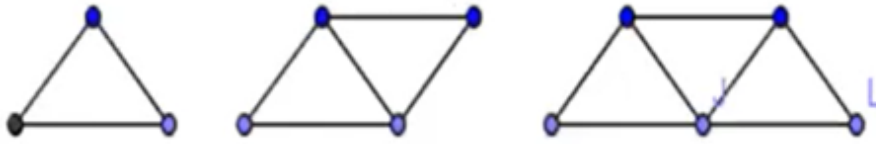
### 5.3.2 Utilisabilité de la ressource (allumettes)

La ressource (allumettes) est utilisable par les enseignants formés ainsi que par leurs élèves. En effet, la ressource (allumettes) est facile à utiliser à partir des matériels (allumettes) permettant d'élaborer des triangles. Il est aussi possible de réaliser ces triangles à partir des dessins en mobilisant (stylo et feuille) : " 293 I : Et dans ce cas-là, la ressource était facile à utiliser ? 294 RMC : Très...très facile matériellement...très facile oui " (Entretien avec le RMC, phrases 293 et 294). Cela concerne l'indicateur de l'utilisabilité (B1 : confort d'utilisation). La difficulté d'élaboration des triangles devient majeure pour les étapes très élevées (par exemple à l'étape 10, 100, 256). Cela demande ainsi aux élèves de penser à un modèle qui permet de généraliser afin de trouver le nombre d'allumettes à n'importe quelle étape.

La structure de la fiche d'élève est bien organisée en trois parties ce qui permet aux élèves de chercher, d'argumenter et de communiquer (*Figure 21*).

Prénom des élèves : \_\_\_\_\_

Avec des allumettes, je construis des triangles selon le modèle ci-dessous



Combien faut-il d'allumettes pour construire 1 triangle ?  
2 triangles ? 5 triangles ? 10 triangles ? 100 triangles ? 265 triangles ?

**ARGUMENTER** (Nos idées, nos explications)

**CHERCHER** (notre brouillon)

**COMMUNIQUER** (La (ou les) proposition (s) que retient notre groupe)

Figure 21 : Ressource allumettes - Fiche d'élèves - cycle 4

En cycle 4, il s'agit d'amener les élèves à ressentir la nécessité d'introduire une lettre. Le RMC a adapté la ressource pour qu'elle soit ajustable aux connaissances des élèves en cycle 3 (indicateur de l'utilisabilité B3). La consigne est limitée pour construire 8 triangles (Figure 22).

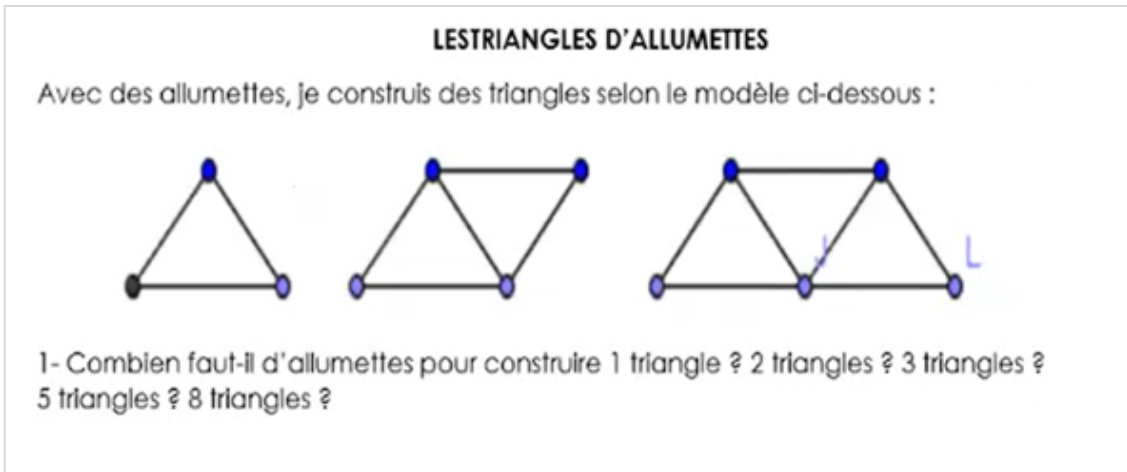


Figure 22 : Ressource Allumettes - Fiche d'élèves - Cycle 3

### 5.3.3 Acceptabilité de la ressource (allumettes)

Le guide du CM (janvier 2022) précise : « la résolution de problèmes mathématiques au cours moyen »<sup>28</sup> est un appui institutionnel pour la proposition et l'usage de cette ressource (allumettes). Ce guide précise le rôle des « problèmes atypiques : il s'agit des problèmes verbaux à données numériques dont la résolution est possible au cours moyen et qui ne rentrent pas dans les catégories des problèmes en une ou plusieurs étapes mentionnées précédemment<sup>29</sup>. Le fait de les qualifier d'atypiques ne signifie pas qu'il n'y a pas de stratégies à faire acquérir pour pouvoir les résoudre. Bien au contraire, des sous-catégories clairement identifiées permettront d'enseigner des méthodes de résolution que les élèves doivent connaître » (p. 17). Ce guide précise quatre familles de problèmes atypiques (p. 31) : les problèmes algébriques ; les problèmes de dénombrement ; les problèmes préparant à l'utilisation d'algorithmes ; les problèmes d'optimisation. La ressource (allumettes) est ainsi compatible avec le cadre institutionnel (guide de CM). Cela correspond à l'indicateur de l'acceptabilité (C1). Selon le RMC, l'intérêt des enseignants formés dans des constellations<sup>30</sup> aux problèmes atypiques « non standards » plus particulièrement aux problèmes algébriques favorise l'acceptabilité de cette ressource (allumettes). Cela correspond à l'indicateur de l'acceptabilité (C 4 : ressource utile).

<sup>28</sup> <https://eduscol.education.fr/document/32206/download?attachment>

<sup>29</sup> - les problèmes en une étape : il s'agit des problèmes qui vont se traiter en effectuant une unique opération. On peut distinguer parmi ceux-ci, d'une part, les problèmes additifs qui nécessitent une addition ou une soustraction et, d'autre part, les problèmes multiplicatifs qui se traitent en effectuant une multiplication ou une division ;

- les problèmes en plusieurs étapes : il s'agit de problèmes qui vont se traiter comme une succession de problèmes en une étape, chacune déterminant des éléments intermédiaires qui vont permettre d'aboutir à la solution recherchée (Guide mathématique CM, 2022, p.17).

<sup>30</sup> "Constellations sont des petits groupes de professeurs issus de différentes écoles pour faciliter les échanges entre pairs et travailler sur des thématiques au plus près des questionnements des professeurs".  
<https://eduscol.education.fr/390/un-plan-pour-l-enseignement-des-mathematiques>

### 5.3.4 Instrumentalisation de la ressource (allumettes)

Le RMC précise qu'il ne modifie pas la ressource (allumettes) dans ses formations. En effet, il donne la ressource originale (brute) aux enseignants formés. Pour répondre aux besoins des enseignants formés, le RMC choisit une seule fonction de la ressource (allumettes). Il s'agit de mettre en avant une seule fonction qui permet aux élèves de développer la compétence "chercher". Autrement dit, la ressource (allumettes) n'est pas utilisée pour développer la pensée algébrique mais elle est plutôt mobilisée pour développer la recherche chez les élèves.

Pour le RMC, l'instrumentalisation vient aussi après la mise en œuvre de la ressource (allumettes) par les enseignants formés dans leurs classes. Elle prend la forme des retours d'expériences de RMC et des participants aux observations croisées (Lesson studies<sup>31</sup>). En effet, le RMC organise un document qui contient des notes de vigilance des points de vue mathématique, didactique et pédagogique par rapport au déroulement d'une séance (Figure 23) et à la façon de réaliser la mise en commun. Ensuite, il s'agit de prendre en compte ces notes dans le futur usage ainsi que dans la progression de la séquence d'enseignement : " Je ne l'ai pas touchée parce qu'elle était très bien... j'ai demandé aux enseignants d'en prendre connaissance et après je l'adapte en fonction de ce qu'on observe... voilà on ramène deux ou trois choses qui n'ont pas été notées dans la ressource sur par exemple des retours sur la figure modèle ...des choses qui n'ont pas été dites voilà. En gros c'est ça le travail... en tout cas ce que j'ai fait sur cette ressource-là. C'est l'adaptation en pratique. Vraiment pour le coup... c'est l'adaptation en pratique. Je n'ai pas... je n'ai pas adapté la ressource avant dans la mesure où elle était très très expérimentée. Elle est solide c'est un travail d'un LéA. Donc travail de classe... après j'adapte ce qu'on... de ce que j'observe dans les classes ". (Entretien avec le RMC, phrase 330).

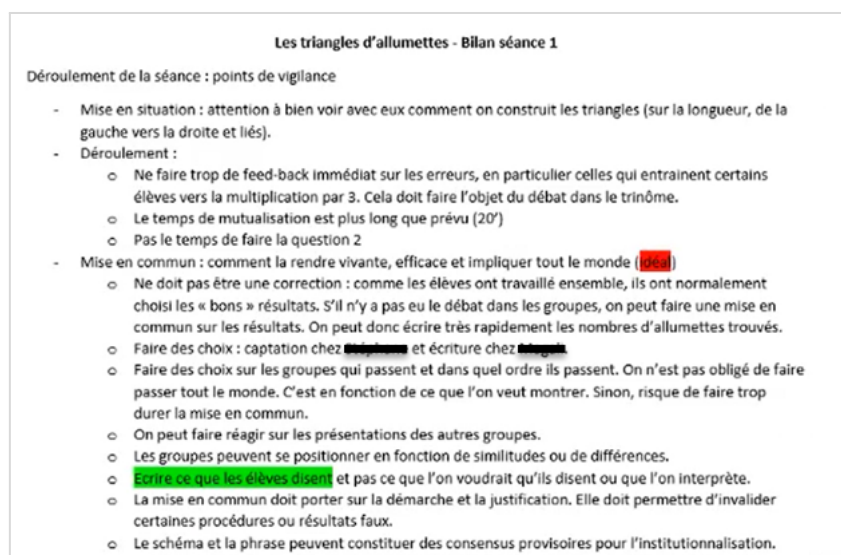


Figure 23 : Extrait d'un bilan fait par le RMC

<sup>31</sup> Les Lesson Studies sont une réponse possible aux besoins de la communauté éducative avec une formation continue plus proche des enseignants (Huang et Shimizu, 2016).

Le RMC n'a pas fourni d'information sur l'accompagnement de la ressource (allumettes) avant sa mise en œuvre en classe par les enseignants formés. Il semble que c'était une ressource manquante pour eux (Chevallard & Cirade, 2010). Pour le RMC, il est nécessaire de fournir des informations autour de la contextualisation et des fonctions de la ressource pour mieux accompagner sa mise en œuvre par les enseignants formés mais le RMC ne formalise pas assez ces informations faute du temps : " 337 I : Et là comme tu es RMC comment tu formalises tout ça... tout ce que tu as dit pour les enseignants ? 338 RMC : Alors je les formalise, je formalise... alors ça c'est mon problème... là tu touches le point sensible. C'est mon problème de formalisation... j'ai un souci parce que j'ai créé plein de ressources mais qui souvent mériteraient que je les finalise je les formalise justement et je les rends disponibles... Et je ne fais pas assez. Donc mes... mes ressources... et c'est un peu comme le problème de LéA que... il y a un problème de diffusion derrière. Tu vois. Il faudrait derrière je puisse les représenter mais à des constellations qui souhaiteraient travailler justement les problèmes non standards [...] " (Entretien avec le RMC, phrases de 337-338).

#### 5.4 - Conclusion

Nous présentons dans cette section les éléments essentiels de l'utilité, de l'utilisabilité et de l'acceptabilité des ressources de LéA ainsi que les instrumentalisation de celles-ci.

Pour le FSVT, la ressource (défi-cubes) est utile car elle permet d'atteindre l'objectif de formation sur les classes coopératives et l'hétérogénéité (indicateur de l'utilité A1). Les différentes procédures possibles pour résoudre les tâches demandées permettent aux apprenants d'avoir un confort d'utilisation du point de vue de l'hétérogénéité (indicateur de l'utilisabilité B1). Cette ressource était aussi utilisable en formation parce que le FSVT l'a adapté en ajoutant une troisième tâche pour qu'elle soit pertinente avec l'objectif de sa formation (B2 : ressource modifiable par le formateur). Comme la ressource est utile (C4), utilisable (C5) et adaptée (C3) par le formateur, le FSVT accepte de l'utiliser en formation continue et initiale.

Pour le FM, la ressource (carte d'expérience) permet aux étudiants de se former pour préparer une séance en mathématiques et de travailler en équipe (indicateur de l'utilité A1). Elle permet aussi de prendre en compte le cadre institutionnel (de façon implicite), de bien distinguer les tâches (enseignants et élèves) et le temps (avant, pendant et après la mise en œuvre d'une séance). Ce sont des services apportés par la ressource (carte d'expérience) aux étudiants (indicateur de l'utilité A4). La carte d'expérience est facile à utiliser à partir de deux axes faciles à coller/décoller sur les murs, des échanges possibles entre les membres d'un groupe et des écritures sur des post-it (indicateur de l'utilisabilité B1). La carte d'expérience est aussi flexible (indicateur de l'utilisabilité B2). Le formateur FM accepte de mobiliser cette ressource (carte d'expérience) en formation initiale car pour lui, elle est compatible avec les prescriptions (réforme de l'INSPE : 6 semaines de stage d'accompagnement). Il semble que la ressource (carte d'expérience) est une métaressource (Prieur, 2016) car elle permet de développer la réflexivité sur la préparation des séances d'enseignement et de concevoir des



nouvelles ressources. En effet, l'usage de cette ressource permet de réfléchir aux tâches des enseignants et des élèves (avant, pendant, après) la mise en œuvre d'une séance d'enseignement.

Pour RMC, la ressource (allumettes) permet d'atteindre les objectifs d'apprentissage (indicateur de l'utilité A1) : répétition, prévision loin des résultats et le développement du pré algèbre. Cette ressource est utile parce qu'elle répond surtout à un besoin spécifique des enseignants formés (indicateur de l'utilité A2). Ceux-ci avaient besoin d'une ressource permettant aux élèves de développer la compétence transversale "chercher". Cela correspond à l'indicateur de l'utilité (A2). La ressource (allumettes) est utilisable par les enseignants formés ainsi que par leurs élèves. En effet, la ressource (allumettes) est facile à utiliser à partir des matériels (allumettes) permettant d'élaborer des triangles. Il est aussi possible de réaliser ces triangles à partir des dessins en mobilisant (stylo et feuille). Cela concerne l'indicateur de l'utilisabilité (B1 : confort d'utilisation). En cycle 4, il s'agit d'amener les élèves à ressentir la nécessité d'introduire une lettre. Le RMC a adapté la ressource pour qu'elle soit ajustable aux connaissances des élèves en cycle 3 (indicateur de l'utilisabilité B3). La sortie du guide de CM en janvier 2022 « la résolution de problèmes mathématiques au cours moyen » est un appui institutionnel pour la proposition et l'usage de cette ressource (allumettes). Cela correspond à l'indicateur de l'acceptabilité (C1). Selon le RMC, l'intérêt des enseignants formés dans des constellations aux problèmes atypiques « non standards » plus particulièrement aux problèmes algébriques favorise l'acceptabilité de cette ressource (allumettes). Cela correspond à l'indicateur de l'acceptabilité (C 4 : ressource utile).

Selon l'objectif de la formation assurée par le formateur et le public visé (enseignants ou étudiants), les processus de l'instrumentalisations sont réalisés de façon différente chez les trois formateurs :

- l'instrumentalisation de FSVT concerne la modification des tâches originales avec l'ajout d'une nouvelle tâche pour faire le lien avec l'objectif de la formation sur les classes coopératives et l'hétérogénéité. Le FSVT fixe des nouvelles fonctions pour cette ressource "vivre le malaise face à cette ressource" et fait le lien avec une nouvelle ressource concernant les cinq obstacles présentés dans la figure 17 ;
- le FM instrumentalise la ressource (carte d'expérience) à partir de trois éléments : penser aux objectifs et aux consignes de la formation, sélectionner une situation mathématique et penser aux organisations spatiales et temporelles ;
- l'instrumentalisation de RMC est réalisée après la mise en œuvre de la ressource (Allumettes) par les enseignants formés à partir des notes partagées et collaboratives. Cela peut être utile pour les enseignants formés notamment pour le futur usage de la ressource elle-même ou dans la progression de la séquence. Le RMC fixe une seule fonction pour la ressource (Allumettes) : développer la recherche chez les élèves.

Nous avons présenté les résultats relatifs aux trois entretiens avec trois formateurs. Nous allons maintenant présenter les résultats relatifs au questionnaire.



## Partie 6 - Résultats du questionnaire

Dans un premier temps, nous présentons les résultats relatifs à l'usage des ressources des LéA en dehors de leur espace de conception par des membres internes (§ 6.1). Dans un deuxième temps, nous abordons les résultats relatifs à l'usage des ressources en dehors de leur espace de conception par des membres externes aux LéA (§ 6.2). Nous terminons par les résultats relatifs à la diffusion des ressources de LéA (§ 6.3).

Durant l'année scolaire 2021-2022, il y a 37 LéA en cours. Parmi eux, 11 nouveaux LéA (30%) ont démarré en septembre 2021. Entre le 10 mai et le 30 juin 2022, 13 LéA ont répondu au questionnaire (11 LéA en cours et 2 anciens LéA). Les 13 répondants sont membres des LéA : correspondants recherche (8) et correspondants LéA (4) et un professeur de mathématiques au collège.

### 6.1 - Usage des ressources en dehors de leur espace de conception par des membres internes

Nous présentons dans cette section les ressources identifiées par 13 LéA (§ 6.1.1), la perception de l'utilité, de l'utilisabilité, de l'acceptabilité de ces ressources (§ 6.1.2), l'adaptation de ces ressources dans le nouveau contexte (§ 6.1.3).

#### 6.1.1 - Ressources identifiées par 13 LéA

Pour la première question (*Figure 24*), 13/13 (100%) LéA déclarent qu'ils ont des ressources avec l'intention d'être diffusées et/ou (ré)utilisées en dehors de leur espace de conception.

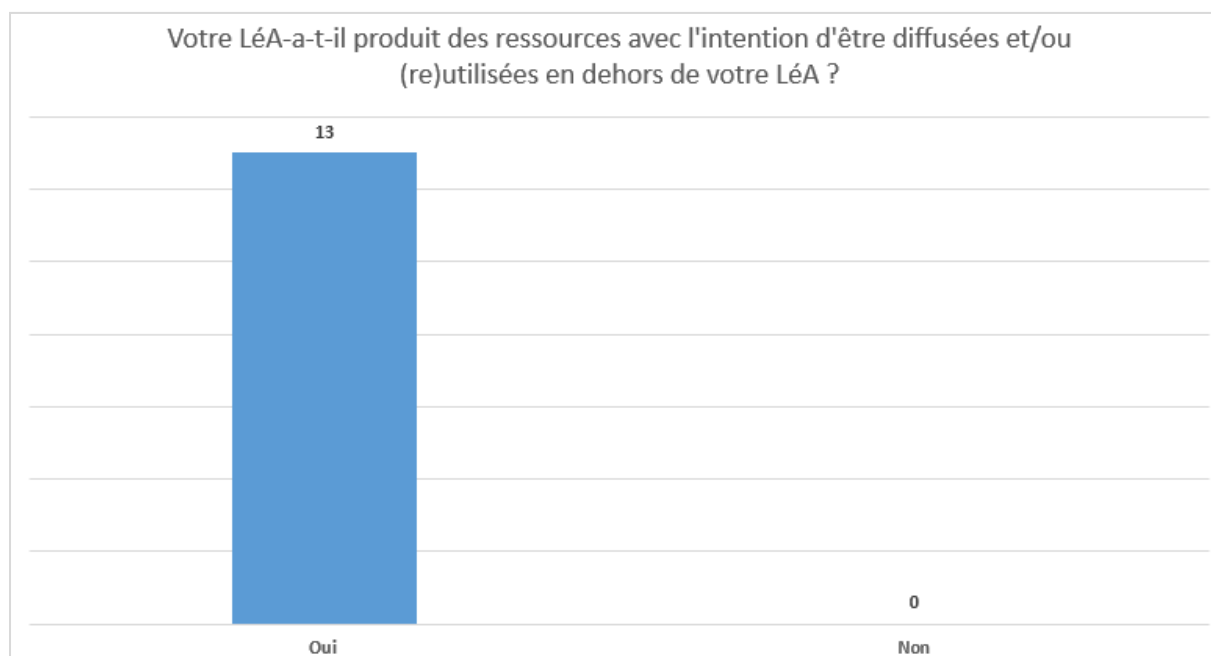


Figure 24 : Réponses au question 1

Pour la deuxième question, 10/13 LéA déclarent avoir des ressources mobilisées dans d'autres contextes par des membres de leur LéA. En revanche, 3/13 LéA ne savent pas si des

membres internes ont mobilisé des ressources de leur LÉA en dehors de leur espace de conception (Figure 25).

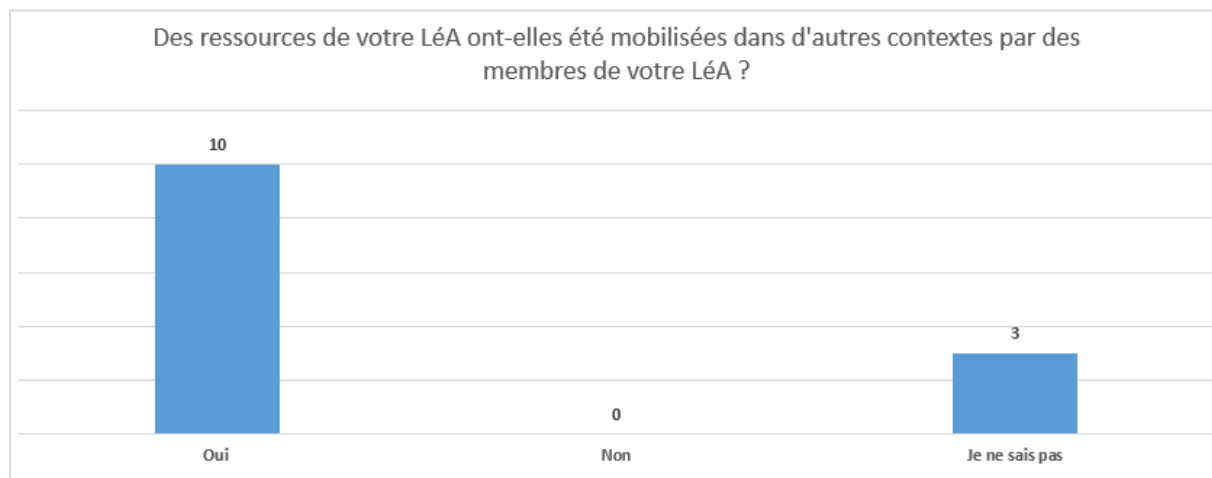


Figure 25 : Réponse au question 2

Dans le cadre de ce questionnaire, 9 LÉA ont identifié une première ressource et 5 ont identifié une deuxième ressource (§ 4.2.1). Au total, 14 ressources ont été identifiées et présentées par 9 LÉA. Autrement dit, ces 14 ressources ont été mobilisées par des membres internes en dehors de leur espace de conception. La nature de ces ressources sont diverses : séquence d'enseignement, résoudre des problèmes, accompagnement des apprenants, focus groupe, parcours de formation M@gistère, ressource méthodologique et poster scientifique.

La figure 26 montre les dispositifs dans lesquels ces ressources ont été mobilisées.

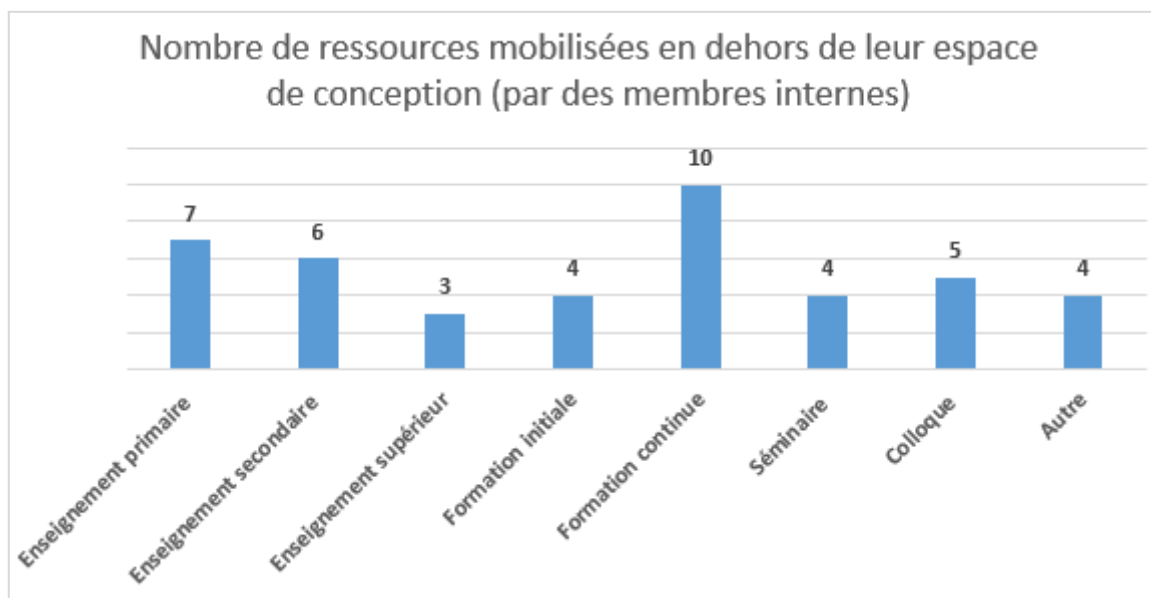


Figure 26 : Nombre de ressources mobilisées en dehors de leur espace de conception

Pour 14 ressources identifiées par 9 LÉA, l'enseignement primaire (7 ressources) et l'enseignement secondaire (6 ressources) sont les plus cités par ces LÉA pour le côté

“enseignement”. En plus, la formation initiale (10 ressources) et la formation initiale (4 ressources) sont les plus citées pour le côté “formation”<sup>32</sup>. Dans le cadre de ce projet, nous nous sommes intéressés à l’usage des ressources de LÉA en dehors de leur espace de conception notamment en formation initiale et/ou continue (§ partie 5).

La figure 27 présente le public ciblé :

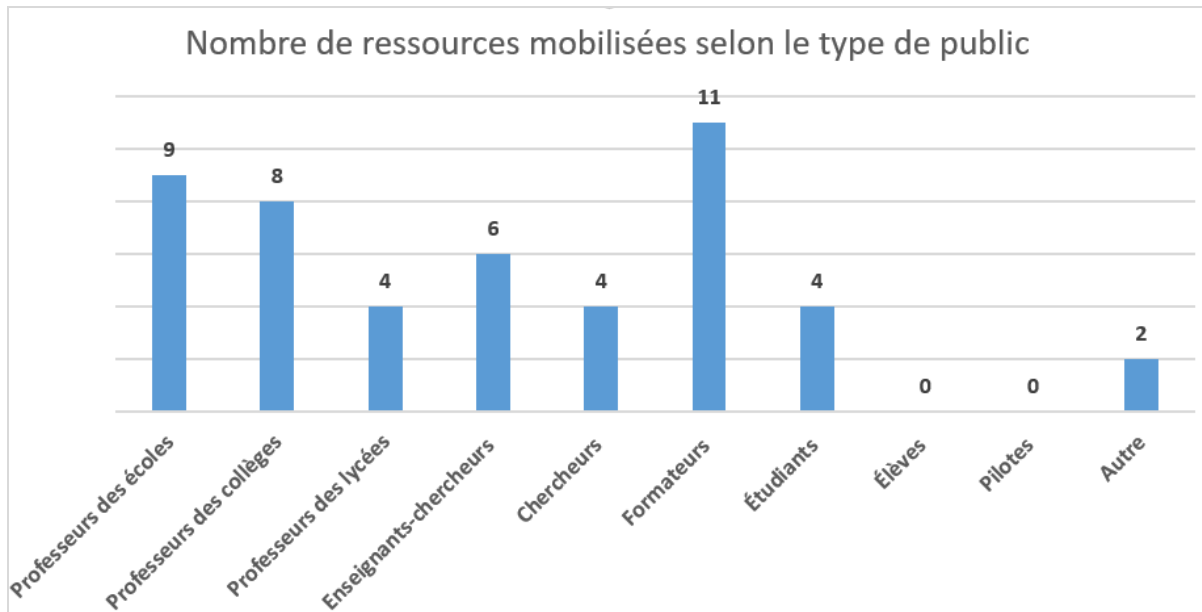


Figure 27 : Nombre de ressources mobilisées selon le public cible

Les professeurs des écoles et les professeurs des collèges sont les plus visés par les 9 LÉA concernant l’usage des ressources en dehors de leur espace de conception (côté enseignements).

En plus, les formateurs et les étudiants sont les plus visés par les 9 LÉA (côté formations).

### 6.1.2 - Utilité, utilisabilité et acceptabilité des ressources identifiées

La figure 28 présente la perception de l’utilité de 14 ressources identifiées par 9 LÉA.

<sup>32</sup> Autre (4 ressources) (MOOC ; conférence ; professionnels ; CAFIPEFM).

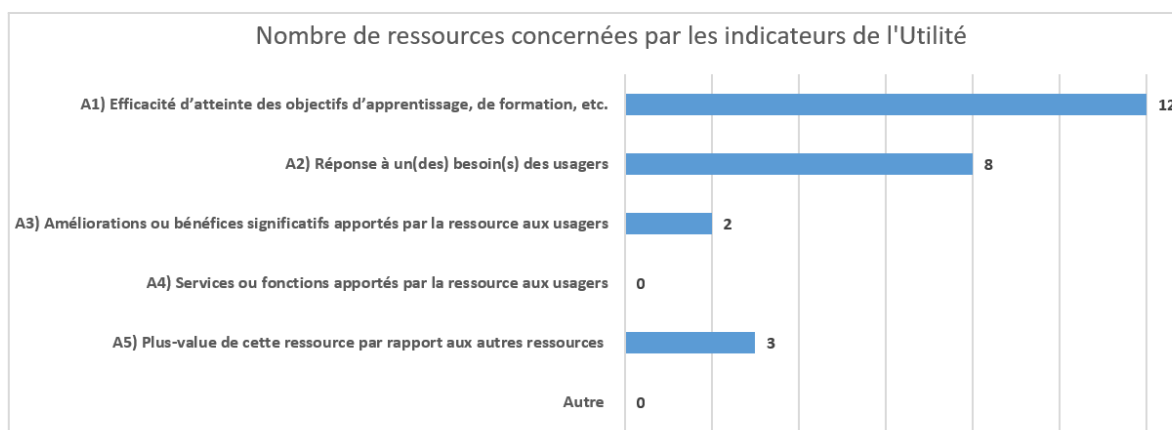


Figure 28 : Nombre de ressources concernées par les indicateurs de l'Utilité

Les indicateurs A 1 et A2 (efficacité d'atteinte des objectifs : 12 ressources ; réponse à un(des) besoins des usagers : 8 ressources) sont les plus cités par les 9 LéA.

La figure 29 présente la perception de l'utilisabilité de 14 ressources identifiées par 9 LéA.

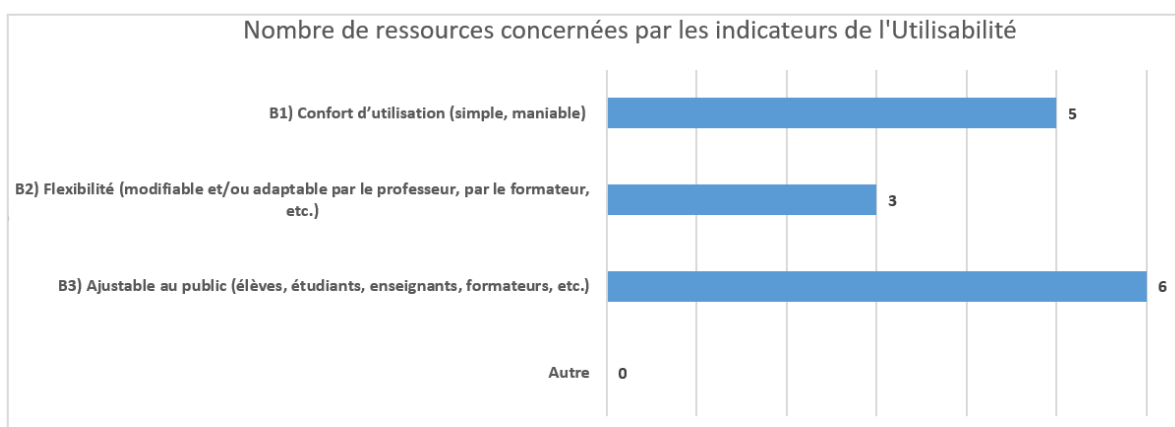


Figure 29 : Nombre de ressources concernées par les indicateurs de l'Utilisabilité

Les indicateurs B1 (confort d'utilisation : 5 ressources) et B3 (ajustable au public : 6 ressources) sont les plus cités par les 9 LéA.

La figure 30 présente la perception de l'acceptabilité de 14 ressources identifiées par 9 LéA.

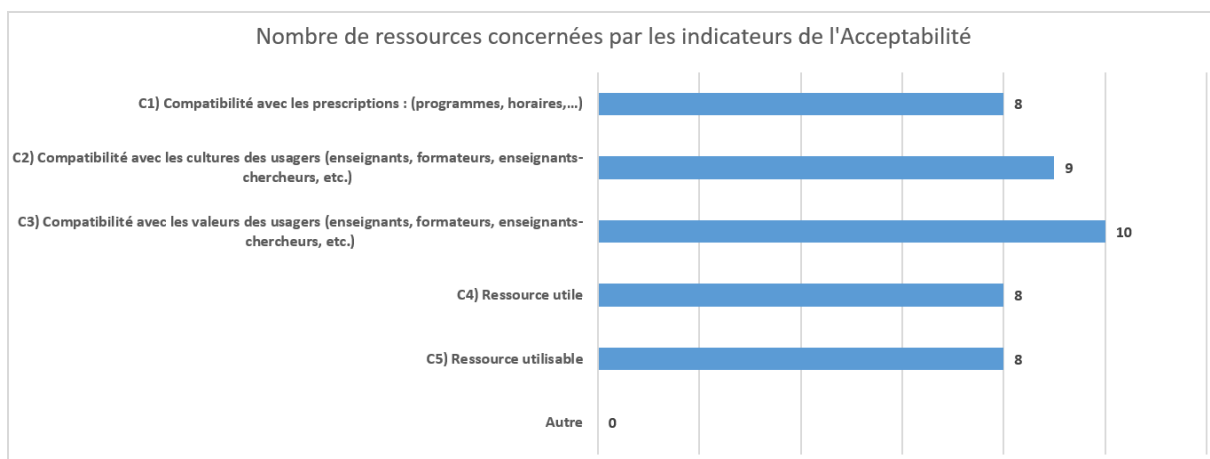


Figure 30 : Nombre de ressources concernées par les indicateurs de l'Acceptabilité

Les indicateurs C2 (compatibilité avec les cultures des usagers : 9 ressources) et C3 (compatibilité avec les valeurs des usagers : 10 ressources) sont les plus cités par les 9 LéA. Mais aussi, les autres indicateurs C1 (compatibilité avec les prescriptions : 8 ressources), C4 (ressource utile : 8), C5 (ressource utilisable) sont aussi cités par les 9 LéA.

### 6.1.3 - Adaptation des ressources

La figure 31 présente si la ressource mobilisée dans le nouveau dispositif correspond ou pas à la ressource originale.

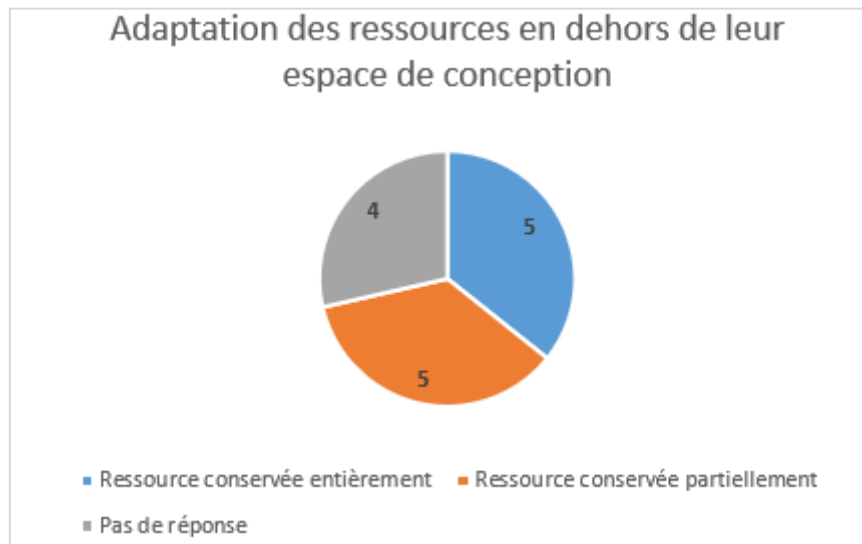


Figure 31 : Modification de 14 ressources citées par 9 LéA

Cinq LéA ont déclaré qu'ils ont conservé entièrement cinq ressources en dehors de leur espace de conception. Autrement dit, leurs 5 ressources correspondent aux ressources originales. En revanche, cinq LéA ont déclaré qu'ils ont conservé partiellement cinq ressources. Autrement dit, ces ressources ont été mobilisées partiellement dans le nouveau contexte. La figure 32 présente les raisons de modifications de ces ressources.

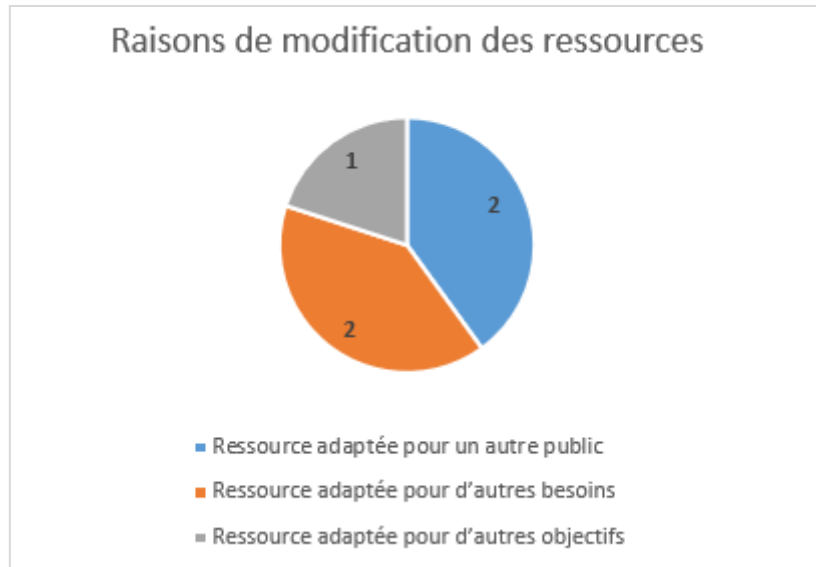


Figure 32 : Raisons de modification des ressources

Pour la question suivante “ Qu’est-ce qui a été modifié ou ajouté à la ressource originale ? ” Il y a deux LéA qui ont donné deux réponses : “ Prises en compte des observations issues de l’expérience, des photos, des liens vers des vidéos. Réorganisation partielle de la séquence d’enseignement parfois. Lisibilité renforcée (encarts, focus théorique et matériel mis en évidence, ...) ” et “ Statut des publics, objet discuté, expérimentation de variantes ”.

Par ailleurs, nous avons posé une question pour savoir si la l’usage de la ressource ou sa présentation a été accompagné(e) par le LéA. La figure 33 présente les réponses données pour 14 ressources :

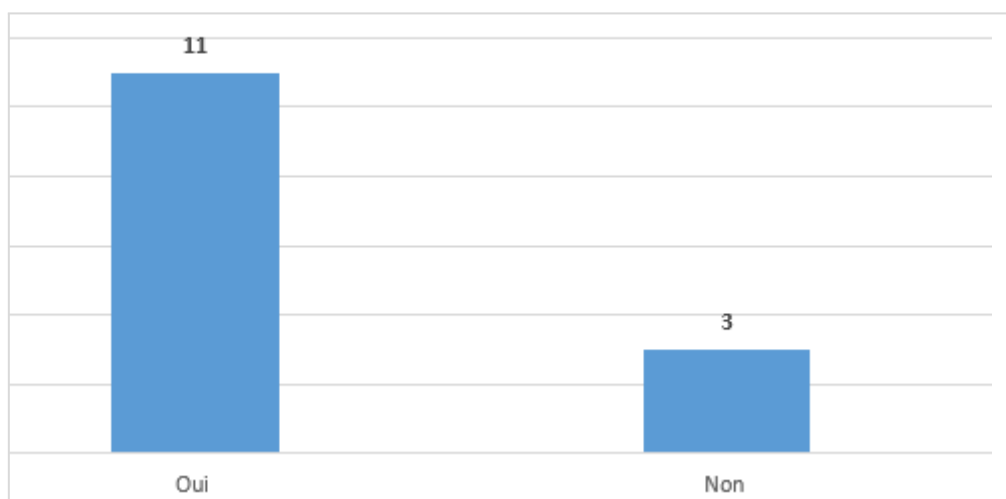


Figure 33 : Accompagnement de l’usage/ de la présentation des ressources

La figure 34 présente les catégories de l’accompagnement de l’usage/de la présentation des ressources les plus citées par les 9 LéA.

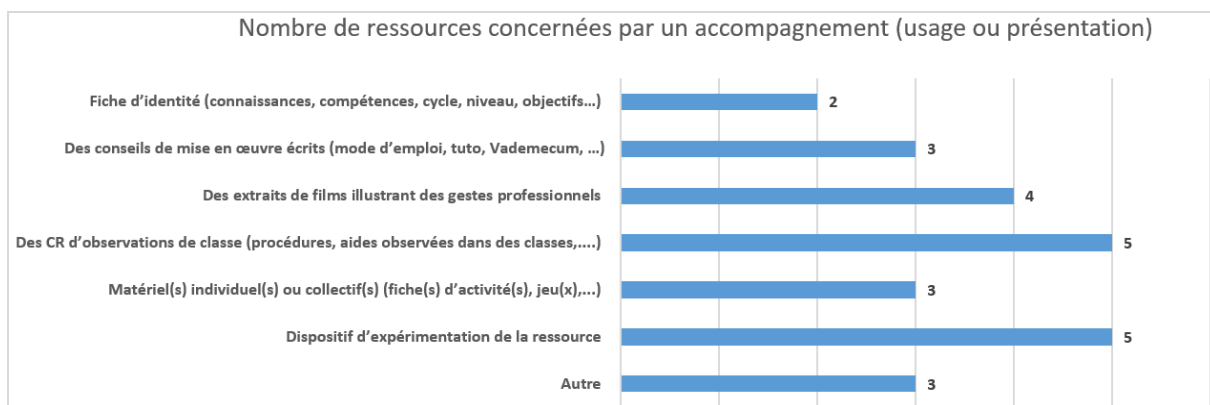


Figure 34 : Nombre de ressources concernées par un accompagnement (usage ou présentation)

Les catégories les plus cités par 9 LÉA concernant l'accompagnement de l'usage/de la présentation des ressources : des CR d'observations (procédures, aides observées dans des classes) pour 5 ressources ; des dispositifs d'expérimentation pour 5 ressources ; des extraits de films illustrant des gestes professionnels pour 4 ressources.

## 6.2 - Usage des ressources en dehors de leur espace de conception par des personnes externes

Nous présentons dans cette section les ressources identifiées par 5 LÉA qui ont été mobilisées par des personnes externes (§ 6.2.1), la perception de l'utilité, de l'utilisabilité, de l'acceptabilité de ces ressources (§ 6.2.2) et l'adaptation des ressources (§ 6.2.3).

### 6.2.1 - Ressources identifiées par les LÉA

Pour la première question (Figure 35), 5/13 LÉA déclarent qu'ils ont des ressources mobilisées en dehors de leur espace de conception par des personnes extérieures aux LÉA, 2/13 déclarent que des ressources n'ont pas été mobilisées par des personnes externes, 6/13 LÉA déclarent qu'ils ne savent pas si des ressources ont été mobilisées par des personnes externes.

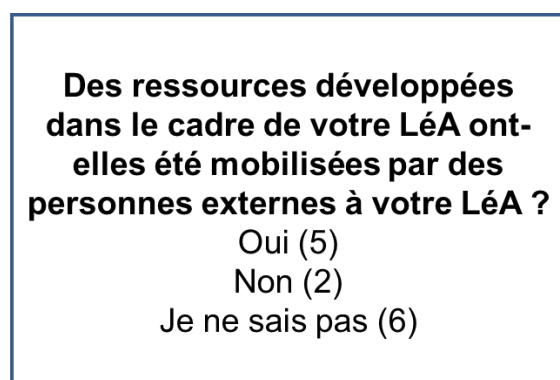


Figure 35 : Réponses au question 1

Dans le cadre de ce questionnaire, 5 LÉA ont identifié et présenté 5 ressources mobilisées par des personnes externes aux LÉA. Il s'agit de ressources diverses : séquence

d'enseignement, résoudre des problèmes, site Internet, article de recherche et ressource méthodologique.

Selon les cinq LÉA, ces 5 ressources ont été mobilisées par : des professeurs des écoles (3 ressources) ; des formateurs (3) ; des étudiants (3) ; des élèves (1). Les personnes externes ont pris connaissance de ces 5 ressources par : un site Internet (1 : blog INSPE) ; des formations (2 ressources en formation initiale et 3 ressources en formation continue) ; un revue (une ressource) ; des rencontres (3 ressources : mercredis de l'APMEP,<sup>33</sup> COPIRELEM<sup>34</sup>, la cardie<sup>35</sup> ; conférence) ; autres (3 ressources : sur tweeter, communications dans des colloques, au sein d'une équipe de formateurs), (Guide orange "Pour enseigner les nombres, le calcul et la résolution de problème au CP" sur eduscol) ; (Via Nathan)). La figure 36 présente le type de dispositifs dans lequel la ressource a été mobilisée par les personnes externes.

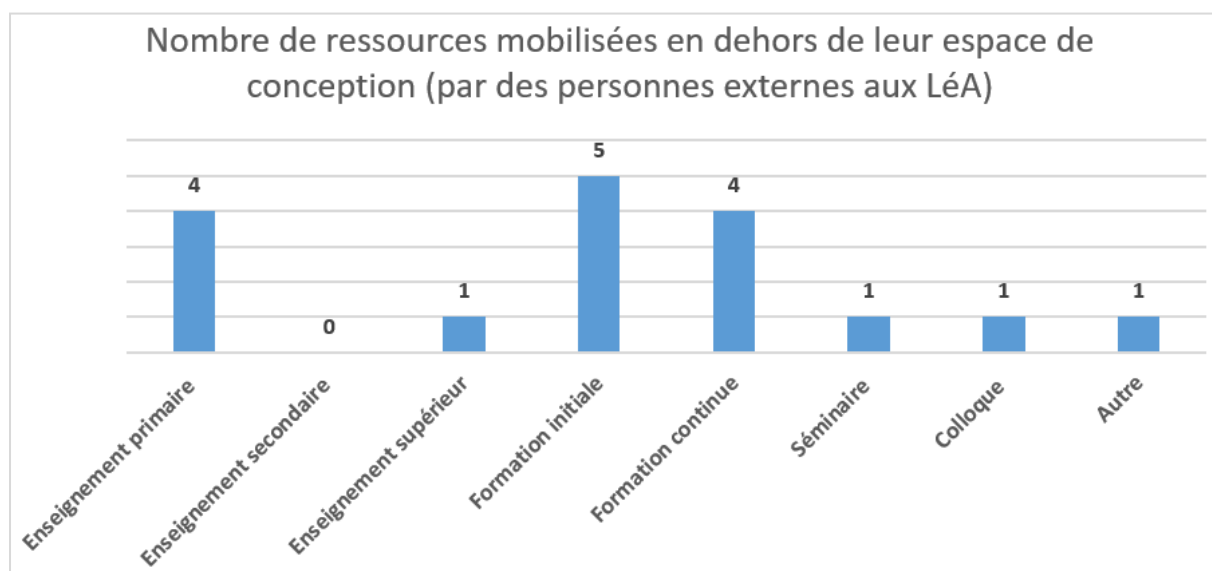


Figure 36 : Nombre de ressources mobilisées en dehors de leur espace de conception (par des personnes externes aux LÉA)

L'usage de cinq ressources est marqué en formations (initiale pour 5 ressources et continue pour 4 ressources) et en enseignement primaire (pour 4 ressources).

La figure 37 présente le public visé (professeurs d'école pour 5 ressources, formateurs pour 3 ressources, étudiants pour 3 ressources, élèves pour deux ressources) :

<sup>33</sup> Association des Professeurs de Mathématiques de l'Enseignement Public :

<https://www.apmep.fr/L-APMEP-en-quelques-mots>

<sup>34</sup> Commission Permanente des IREM sur l'Enseignement Élémentaire : <https://www.copirelem.fr/>

<sup>35</sup> CARDIE - Cellule Académique Recherche Développement Innovation Expérimentation



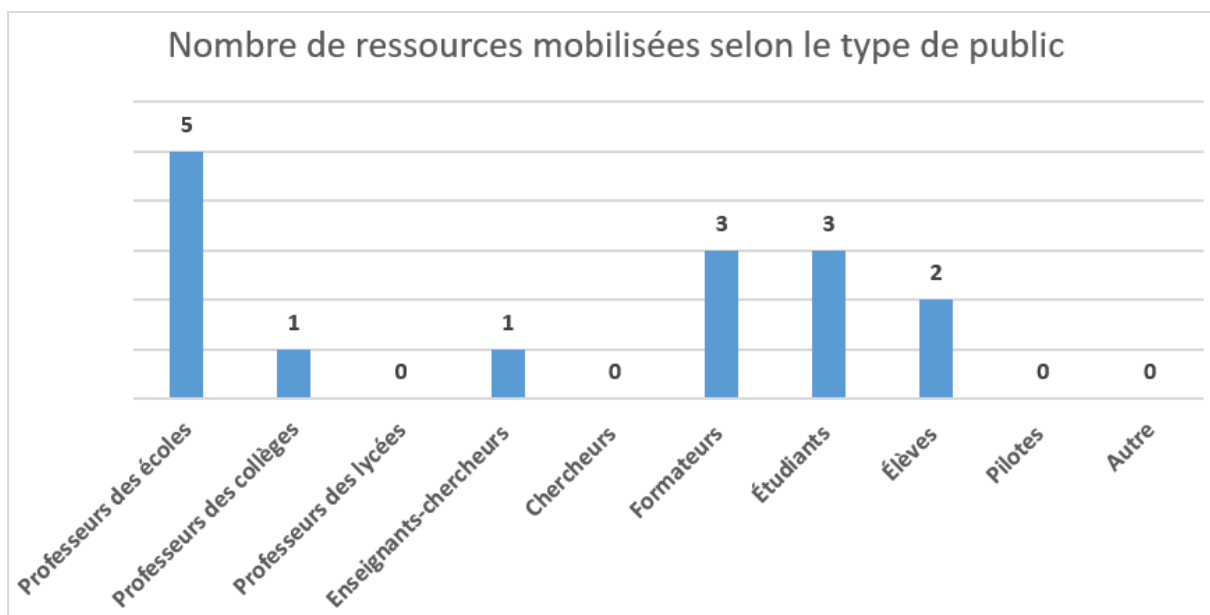


Figure 37 : Nombre de ressources mobilisées selon le type de public

### 6.2.2 - Utilité, utilisabilité et acceptabilité des ressources identifiées

La figure 38 présente la perception de l'utilité de 5 ressources mobilisées par les personnes externes.

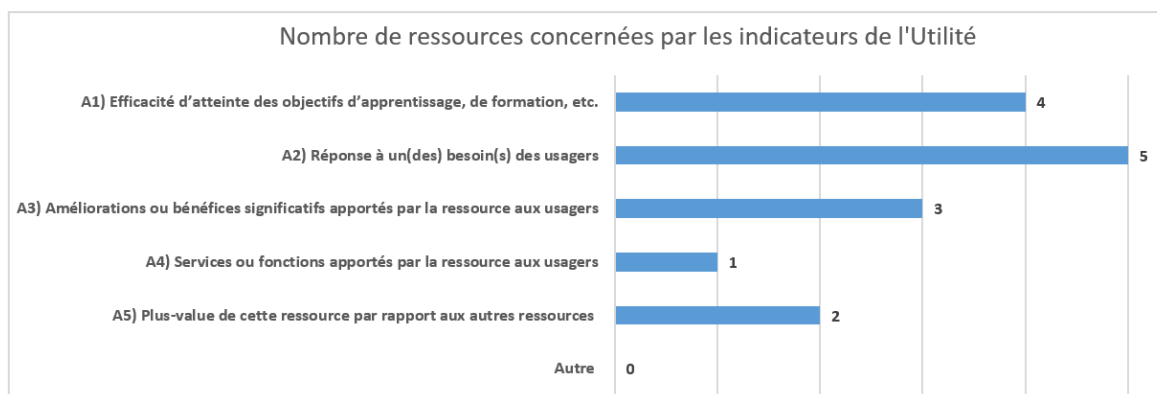


Figure 38 : Nombre de ressources concernées par les indicateurs de l'Utilité

Pour 5 ressources identifiées par 5 LéA, les indicateurs A 1 et A2 (efficacité d'atteinte des objectifs pour 4 ressources ; réponse à un(des) besoins des usagers pour 5 ressources) sont les plus cités par ces LéA.

La figure 39 présente la perception de l'utilisabilité de 5 ressources mobilisées par les personnes externes.

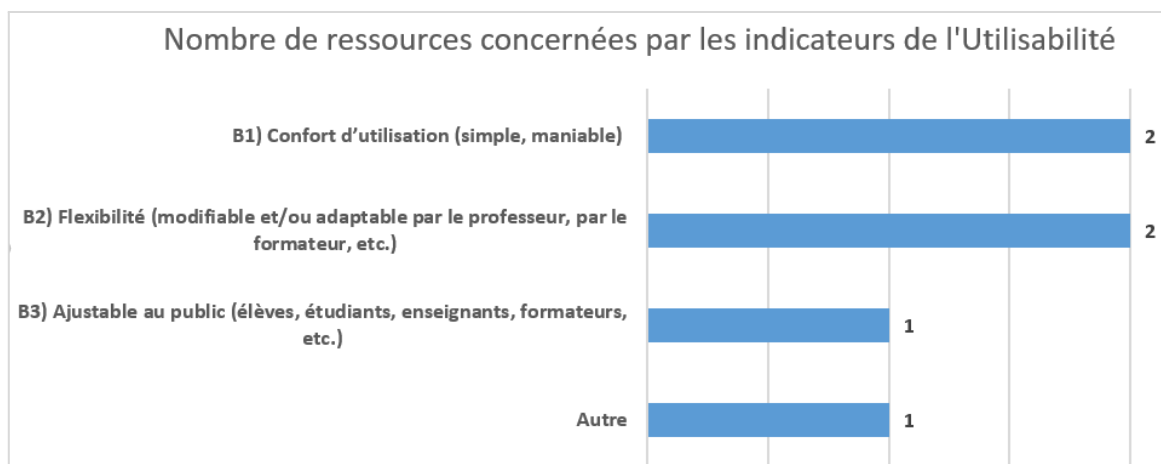


Figure 39 : Nombre de ressources concernées par les indicateurs de l'Utilisabilité

Pour 5 ressources identifiées par 5 LÉA, les indicateurs B1 (confort d'utilisation : 2 ressources) et B2 (flexibilité : 2 ressources) sont les plus cités par ces LÉA.

La figure 40 présente la perception de l'acceptabilité de 5 ressources mobilisées par les personnes externes.



Figure 40 : Nombre de ressources concernées par les indicateurs de l'Acceptabilité

Les indicateurs de C 1 à C5 jouent sur la perception de l'acceptabilité de 5 ressources pour les personnes externes.

### 6.2.3 - Adaptation des ressources

Trois réponses ont été données par trois LÉA concernant l'adaptation des ressources par des personnes externes :

- Deux LÉA ne savent pas si les personnes externes aux LÉA ont adapté des ressources de LÉA. Un LÉA précise la raison : " Non. Les demandes arrivent surtout de formateurs pour la formation continue qui ont besoin de supports adaptés pour diffuser la ressource auprès de leurs équipes".

- Un LéA précise que la ressource de LéA a été mobilisée “ dans le cadre du mémoire de Master MEEF EPD<sup>36</sup> ”.

Pour accompagner les personnes externes dans l’usage des ressources de LéA, trois ressources ont été accompagnées par des dispositifs d’expérimentation, deux ressources par des extraits de films illustrant des gestes professionnels, deux ressources par des conseils de mise en œuvre écrits et une ressource par des matériels (Figure 41).

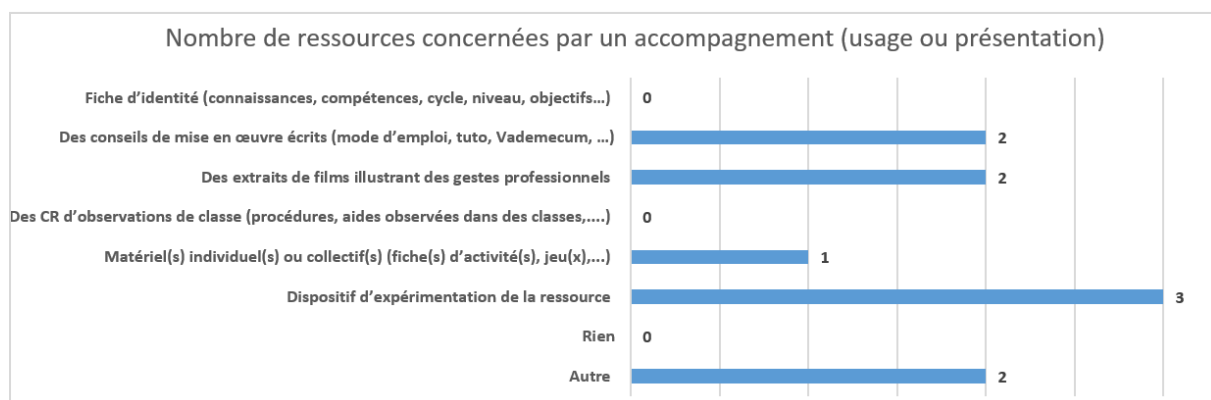


Figure 41 : Nombre de ressources concernées par un accompagnement (usage ou présentation)

### 6.3 - Diffusion des ressources de LéA

11 LéA ont répondu à la question de diffusion de ressources (tableau 8).

<b>Selon vous, qu'est-ce qui permet / rend possible qu'une ressource soit diffusée ailleurs que dans votre LéA ? (Question ouverte)</b>
Production dense et qualitative de données discursives
Le relai par l’inspection régionale. La formation continue. Un site internet mais l’Ifé n'a jamais pu nous accompagner, faute de financement.
Qu’une ressource du LéA soit diffusée ailleurs favorise les échanges de pratiques professionnelles en mutualisant l’expérience et l’expertise et en diffusant en masse (MOOC) la pratique innovante du dispositif de formation.
Sa visibilité, son utilité, son acceptabilité
L’universalité des propos de la ressource
La communication ; Son intérêt ; Sa lisibilité Le fait qu'elle soit citée dans des productions scientifiques ou dans d’autres institutions (par ex au sein de l’Éducation Nationale, CSEN, ...) et qui plus est par des personnes reconnues

<sup>36</sup> Master MEEF Parcours Enseignement Du Premier Degré.

L'organisation du contenu accessible gratuitement en ligne+ la présentation du contenu dans les réseaux de formation initiale et continue + la présentation des travaux de recherche dans les colloques "intermédiaires" entre recherche et formation. C'est les 3 ensembles qui permettent une synergie et la diffusion.
L'accessibilité : permettre aux différents acteurs, formateurs, partenaires de s'approprier les notions, outils et ressources. Que tous puissent se les faire siennes, les utiliser voire les détourner si besoin en fonction du besoin identifié, du public visé
Usage pour les pratiques enseignantes et pour l'évolution des pratiques.
Ressource éditée chez une maison d'éditeur
Quand elle a été expérimentée au sein du LéA, discutée, transformée et évaluée

*Tableau 8 : Diffusion des ressources de LéA (avis de 13 LéA)*

A partir de ces réponses données par 11 LéA, nous pouvons proposer les catégories suivants relatifs à la diffusion de ressources du réseau de LéA :

- Il faut penser à plusieurs critères d'évaluation pour réussir une bonne diffusion. Par exemple : l'utilité, l'acceptabilité, la lisibilité, l'accessibilité,...
- Il faut bien penser au rôle institutionnel intermédiaire qui permet de diffuser les ressources des LéA : ressources citées dans des productions scientifiques ou dans d'autres institutions.
- Il faut penser aux dispositifs de diffusion : maison d'édition, MOOC, formation (initiale et/ou continue)

#### 6.4 - Conclusion

37 LéA sont en cours durant l'année scolaire 2021-2022. Parmi eux, 11 nouveaux LéA (30%) ont démarré en septembre 2021. La conception de ressources prend du temps. Du coup, il est possible que ces 11 nouveaux LéA n'aient pas encore des ressources prêtes à être présentées. Entre le 10 mai et le 30 juin 2022, 13 LéA ont répondu au questionnaire (11 LéA en cours et 2 anciens LéA).

14 ressources ont été identifiées par 9 LéA. La nature de ces ressources sont diverses : séquence d'enseignement, résoudre des problèmes, accompagnement des apprenants, focus groupe, parcours de formation M@gistère, ressource méthodologique et poster scientifique. Pour 14 ressources identifiées par 9 LéA :

- Des ressources ont été mobilisé en dehors de leur espace de conception par des membres internes notamment en formations (initiale et continue) et en enseignement (primaire et secondaire).
- L'utilité des ressources est marquée notamment par leur efficacité d'atteinte des objectifs d'apprentissage et de formation ainsi que par leur réponse à un besoin des usagers.

- L'utilisabilité des ressources est marquée notamment par leur confort d'utilisation et l'ajustement de celles-ci au public visé.
- L'acceptabilité des ressources est marquée par la compatibilité avec les cultures et les valeurs des usagers mais aussi la compatibilité avec les prescriptions, l'utilité et l'utilisabilité des ressources.
- L'accompagnement de l'usage des ressources est marqué par : des CR d'observations de classe, des vidéos, des modes d'emploi et des dispositifs d'expérimentation de celles-ci.
- Cinq ressources étaient conservées partiellement. Nous n'avons pas de données suffisantes pour analyser l'instrumentalisation.

Dans le cadre de ce questionnaire, cinq LéA ont identifié et présenté cinq ressources mobilisées par des personnes externes aux LéA. Il s'agit de ressources diverses : séquence d'enseignement, résoudre des problèmes, site Internet, article de recherche et ressource méthodologique. L'usage de ces ressources est marqué en formations (initiale pour 5 ressources et continue pour 4 ressources) et en enseignement primaire (pour 4 ressources).

Pour 5 ressources identifiées par 5 LéA :

- L'utilité des ressources est marquée notamment par leur efficacité d'atteinte des objectifs d'apprentissage et de formation ainsi que par leur réponse à un besoin des usagers.
- L'acceptabilité des ressources est marquée par la compatibilité avec les cultures et les valeurs des usagers mais aussi la compatibilité avec les prescriptions, l'utilité et l'utilisabilité des ressources.
- Pour accompagner les personnes externes dans l'usage des ressources de LéA, trois ressources ont été accompagnées par des dispositifs d'expérimentation, deux ressources par des extraits de films illustrant des gestes professionnels, deux ressources par des conseils de mise en œuvre écrits et une ressource par des matériels.

Pour la diffusion des ressources de LéA en dehors de leur espace de conception, Il faut penser aux catégories suivants :

- les critères d'évaluation pour réussir une bonne diffusion : utilité, acceptabilité, lisibilité, accessibilité,...
- le rôle institutionnel intermédiaire qui permet de diffuser les ressources des LéA : ressources citées dans des productions scientifiques ou dans d'autres institutions.
- les dispositifs de diffusion : maison d'édition, MOOC, formation (initiale et/ou continue).

## 7 - Conclusion et perspectives

Nous présentons dans cette partie les conclusions et perspectives relatives à notre projet « ressources des LÉA et leurs usages en dehors de leur espace de conception ». Nous nous intéressons à l'usage des ressources issues des LÉA par des formateurs (membres de LÉA ou personnes externes) en dehors de leur espace de conception. Il s'agit d'étudier les deux points suivants :

- les conditions qui favorisent l'usage des ressources des LÉA en dehors de leur espace de conception ;
- les adaptations réalisées par des sujets pour que des ressources des LÉA soient mobilisées en dehors de leur espace de conception dans le monde des formations.

Nous présentons d'abord la conclusion de trois entretiens avec trois formateurs (FSVT<sup>37</sup>, FM<sup>38</sup> et RMC<sup>39</sup>) (§ 7.1). Ensuite, nous abordons la conclusion du questionnaire (§ 7.2). Puis, nous proposons une modélisation pour comprendre l'usage des ressources LÉA en dehors de leur espace de conception (§ 7.3). Enfin, nous proposons quelques perspectives (§ 7.4).

### 7.1 - Trois entretiens

Nous présentons dans cette section les éléments essentiels de l'utilité, de l'utilisabilité et de l'acceptabilité de trois ressources d'ancien LÉA (réseau d'écoles et collèges Ampère) ainsi que les instrumentalisations de celles-ci.

Le tableau 9 présente les indicateurs de l'utilité, de l'utilisabilité et de l'acceptabilité pour les ressources suivantes : la ressource Défi-Cubes pour le FSVT, la ressource carte d'expérience pour le FM, et la ressource Allumettes pour le RMC. Ces indicateurs sont inférés de discours de chaque formateur (§ 4.1 & 5).

	Utilité	Utilisabilité	Acceptabilité
<b>FSVT</b>	A1	B1, B2	C2, C4, C5
<b>FM</b>	A1, A4	B1, B2	C1
<b>RMC</b>	A1, A4	B1, B3	C1, C4

*Tableau 9 : Indicateurs de l'utilité, de l'utilisabilité et de l'acceptabilité inférés du discours de chaque formateur respectivement (la ressource Défi-Cubes pour le FSVT, la ressource carte d'expérience pour le FM, et la ressource Allumettes pour le RMC)*

<sup>37</sup> Formateur en master MEEF en second degré en SVT et en formation continue (FSVT)

<sup>38</sup> Formateur en mathématiques en master MEEF en second degré à l'INSPE (FM)

<sup>39</sup> Référent mathématique du circonscription (RMC)

- Les indicateurs de l'utilité A1 (efficacité d'atteinte des objectifs d'apprentissage, de formation, de recherche, etc) et A4 (services ou fonctions apportés par la ressource aux usagers) sont les plus cités dans le discours de ces trois formateurs.
- Les indicateurs de l'utilisabilité B1 (confort d'utilisation (simple, maniable)) et B2 (flexibilité (modifiable et/ou adaptable par le professeur, par le formateur, etc.)) sont les plus cités dans le discours de ces trois formateurs.
- Les indicateurs C1 (Compatibilité avec les prescriptions : (programmes, horaires méthodes,...)) et C4 (ressource utile) sont les plus cités dans le discours de trois formateurs.

Ces indicateurs constituent des conditions qui favorisent l'usage de trois ressources du LÉA (réseau d'écoles et collèges Ampère) en dehors de leur espace de conception ici en formation initiale et/ou continue. Ces indicateurs peuvent être variés en fonction de la ressource, de l'objectif de la formation et du travail de formateur avec les ressources. En effet, les deux formateurs (FSVT et FM) sont personnes externes du monde (LÉA réseau d'écoles et collèges Ampère). Avant l'usage des ressources (Défi-Cubes et Carte d'expérience) en formation, chaque ressource a été accompagnée par une présentation dans un atelier de formation dans lequel chaque formateur était présent (§ 4.1.2), par le retour d'expérience, par des dispositifs d'expérimentation de la ressource lors de chaque atelier, par des liens explicatifs avec les apports théoriques qui ont guidé la conception ou l'usage de chaque ressource. Le troisième formateur RMC est membre interne du monde (LÉA réseau d'écoles et collèges Ampère). Avant l'usage de la ressource "Allumettes" en formation, cette ressource a été testée par le RMC dans sa classe, elle a été accompagnée par des retours d'expériences de plusieurs professeurs d'école et professeurs de mathématiques au collège au sein des séances collaboratives dans le monde (LÉA réseau d'écoles et collèges Ampère) et par des liens explicatifs avec les apports théoriques qui ont guidé sa conception. Ces résultats permettent ainsi de répondre à la première question de recherche et de valider les hypothèses annoncées dans la partie (§ 3).

Selon l'objectif de la formation assurée par chaque formateur et le public visé (enseignants formés ou étudiants), les processus d'instrumentalisation sont réalisés de façon différente par les trois formateurs.

Pour le FSVT, l'instrumentalisation de la ressource (Défi cubes) est orientée vers l'objectif de la formation sur les classes coopératives et l'hétérogénéité. Le FSVT fixe de nouvelles fonctions pour la ressource Défi-Cubes. En effet, il s'agit de s'assurer que les enseignants formés vivent le malaise lors de l'expérimentation de la ressource, c'est-à-dire, lors de la confrontation des apprenants aux consignes de la ressource Défi-Cubes. Cela permet ensuite de penser aux classes coopératives et à l'hétérogénéité (Reverdy, 2016). L'instrumentalisation est ainsi structurée en trois parties : la modification de la consigne originale (*Combien y aura-t-il de cubes à l'étape 4 et à l'étape 7?*), l'ajout d'une nouvelle tâche (*Présentez votre ressenti émotionnel (comment vous vous êtes senti pendant cette*

activité)) et l'ajout d'une nouvelle ressource (*typologie des obstacles lors de la mise en œuvre de la ressource*) (§ Figures 16 et 17 dans la partie 5.1.4). Les deux dernières parties de l'instrumentalisation sont en lien avec l'objectif de la formation (hétérogénéité et classe coopérative).

Pour le FM, l'instrumentalisation de la ressource (carte d'expérience) est structurée en trois parties : penser aux objectifs de la formation, penser aux consignes à donner aux étudiants, sélectionner une situation mathématique en géométrie et penser aux organisations spatiales et temporelles pour pouvoir mobiliser la ressource carte d'expérience dans la salle de formation (§ Figures 18 et 20 dans la partie 5.2.4). Il semble que la ressource (carte d'expérience) est une métaressource (Prieur, 2016) car elle permet de développer la réflexivité des apprenants sur la préparation des séances d'enseignement et de concevoir des nouvelles ressources.

Pour le RMC, l'instrumentalisation est structurée en deux parties. D'abord, il s'agit de fixer une seule fonction pour la ressource "Allumettes". Le RMC propose la ressource originale (brute) aux enseignants formés pour développer chez les élèves une compétence transversale "chercher" et ne pas développer la pensée algébrique qui est l'objectif principale de la ressource "Allumettes" (Trgalova et al., 2022). Il ne modifie pas la ressource originale (Bourmaud, 2006). Le RMC ne donne pas d'informations mathématiques ou didactiques sur la ressource (Allumettes) aux enseignants formés avant la mise en œuvre de la ressource dans leurs classes. Cela constitue une ressource manquante pour les apprenants (Chevallard & Cirade, 2010). Ensuite, il s'agit de partager des notes du point de vue mathématiques et didactiques après la mise en œuvre de la ressource (Allumettes) par des enseignants formés (§ Figure 23).

Les deux formateurs (FSVT et FM) sont personnes externes au monde (LéA réseau d'écoles et collèges Ampère). Il semble que cela a des impacts sur les processus d'instrumentalisation. En effet, le FSVT et le FM ont modifié les ressources originales (Défi-Cubes et carte d'expérience), ont ajouté des nouvelles ressources, ont fixé des fonctions pour chaque ressource et contextualisé en lien avec l'objectif de chaque formation proposée par eux. En fonction de l'usage de ces deux ressources par les apprenants (enseignants formés pour la ressource Défi-Cubes et étudiants futurs enseignants pour la ressource carte d'expérience), chaque formateur adapte une nouvelle fois chaque ressource testée en formation. Par ailleurs, le RMC est membre interne au LéA (réseau d'écoles et collèges Ampère). Il ne modifie pas la ressource originale (Allumettes) du fait qu'il l'a déjà testée plusieurs fois dans sa classe. Autrement dit, c'est une ressource robuste (Alturkmani 2022 & Trgalova, 2022). En revanche, le RMC a choisi une seule fonction pour cette ressource (Allumettes) et a partagé des notes didactiques et mathématiques après la mise en œuvre de la ressource par des enseignants formés. Ces résultats permettent ainsi de répondre à la deuxième question de recherche et de valider les hypothèses annoncées dans la partie (§ 3).



L'évaluation des ressources du point de vue de leur utilité, leur utilisabilité et leur acceptabilité prépare les processus d'instrumentalisation des ressources pour qu'elles soient mobilisées en dehors de leur espace de conception (§ 7.3).

## 7.2 - Questionnaire

Il existe 37 LéA en cours pendant l'année scolaire 2021-2022. Parmi eux, 11 nouveaux LéA (30%) ont démarré en septembre 2021. La conception de ressources prend du temps. Du coup, il est possible que ces 11 nouveaux LéA n'aient pas encore des ressources prêtes à être présentées dans le cadre du questionnaire (§ 4.2). Entre le 10 mai et le 30 juin 2022, 13 LéA ont répondu au questionnaire (11 LéA en cours et 2 anciens LéA).

14 ressources ont été identifiées et présentées par 9 LéA. Elles ont été mobilisées par des membres internes. La nature de ces ressources sont diverses : séquence d'enseignement, résoudre des problèmes, accompagnement des apprenants, focus groupe, parcours de formation M@gistère, ressource méthodologique et poster. De plus, cinq LéA ont été identifiés et présentés cinq ressources mobilisées par des personnes externes aux LéA. Il s'agit de ressources diverses : séquence d'enseignement, résoudre des problèmes, site Internet, article de recherche et ressources méthodologiques. L'usage de ces ressources est marqué en formations (initiale et continue) et en enseignement primaire.

Pour 14 ressources mobilisées par des membres internes et 5 ressources mobilisées par des personnes externes, le tableau 10 présente la perception de l'utilité, de l'utilisabilité et de l'acceptabilité des ces ressources :

	Utilité	Utilisabilité	Acceptabilité
<b>14 ressources mobilisées par des membres internes</b>	A1, A2	B1, B3	C1, C2, C3, C4, C5
<b>5 ressources mobilisées par des personnes externes</b>	A1, A2	B1, B2	C1, C2, C3, C4, C5

Tableau 10 : Indicateurs de l'utilité, de l'utilisabilité et de l'acceptabilité les cités par les répondants

- L'utilité de ces ressources est marquée par leur efficacité d'atteinte des objectifs d'apprentissage et de formation (indicateur A1) ainsi que par leur réponse à un besoin des usagers (indicateur A2).
- L'utilisabilité des ressources est marquée par leur confort d'utilisation (indicateur B1), leur flexibilité (indicateur B2) et l'adaptation de celles-ci au public visé (indicateur B3).
- L'acceptabilité des ressources est marquée par leur compatibilité avec les valeurs des usagers (indicateur C1), leur compatibilité avec les cultures des usagers (indicateur C3) mais aussi leur compatibilité avec les prescriptions (indicateur C1), avec l'utilité (indicateur C4) et avec l'utilisabilité des ressources (indicateur C5).

L'accompagnement de ces ressources favorisent leurs usages en dehors de leur espace de conception :

- Pour 14 ressources mobilisées en dehors de leur espace de conception par des membres internes, l'usage des ressources est accompagné par des CR d'observations de classe, par des vidéos, par des modes d'emploi et par des dispositifs d'expérimentation de celles-ci.
- Pour 5 ressources mobilisées en dehors de leur espace de conception par des personnes externes, l'usage des ressources est accompagné par des dispositifs d'expérimentation, par des extraits de films illustrant des gestes professionnels, par des conseils de mise en œuvre écrits et par des matériels.

Ces résultats permettent ainsi de répondre à la première question de recherche et de valider les hypothèses annoncées dans la partie (§ 3).

Cinq ressources mobilisées par des membres internes étaient conservées partiellement. Malheureusement, nous n'avons pas de données suffisantes pour analyser les processus d'instrumentalisation. Il nous semble que l'entretien permet d'avoir des témoignages plus détaillés que le questionnaire.

Pour la diffusion des ressources de LÉA en dehors de leur espace de conception, les résultats du questionnaire montrent qu'il faut penser aux critères d'évaluation (utilité, acceptabilité, lisibilité, accessibilité,...), au rôle institutionnel intermédiaire (diffusion des ressources des LÉA par l'institution, par l'académie,...) et aux dispositifs de diffusion (maison d'édition, MOOC, formation, plateformes...).

### 7.3 - Modélisation réflexive

Nous présentons dans cette section notre proposition de modélisation pour comprendre l'usage de ressources des LÉA en dehors de leur espace de conception (Alturkmani, 2022b) (*Figure 42*).

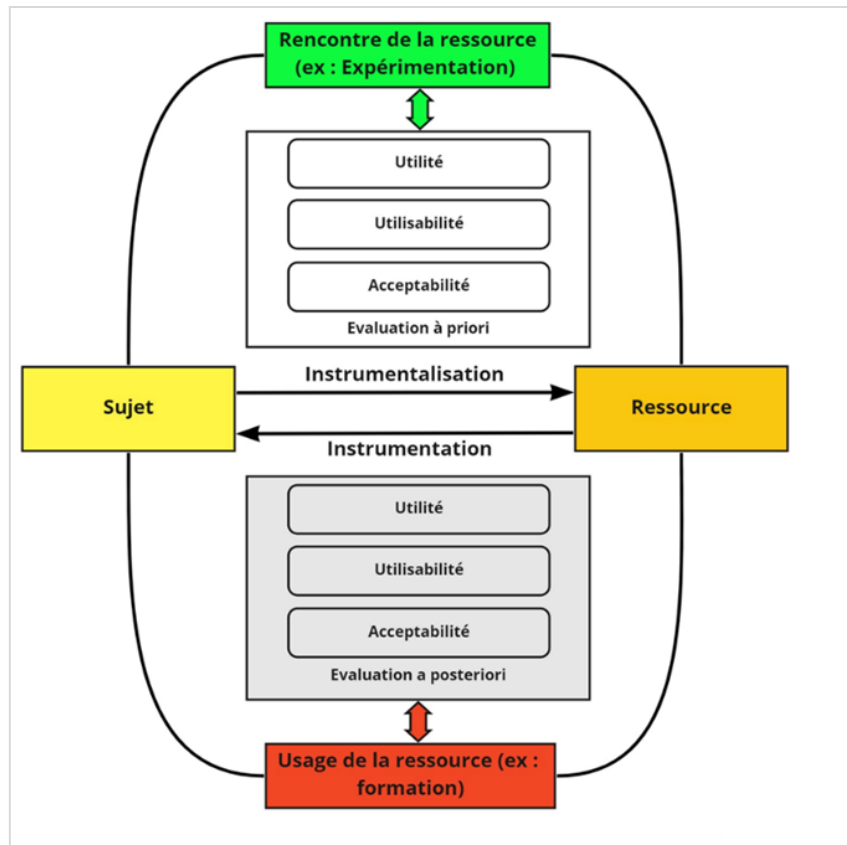


Figure 42 : Modélisation de l'usage des ressources de LéA en dehors de leur espace de conception

Dans la figure 42, nous avons au milieu les processus d'instrumentation (orientés vers le sujet) et ceux d'instrumentalisation (orientés vers les ressources). Il nous semble que ces processus sont importants pour l'usage des ressources de LéA en dehors de leur espace de conception.

En haut de la figure 42, nous avons le moment de rencontre d'une ressource. D'après les résultats du questionnaire (§ 6) et des entretiens avec trois formateurs (§ 5), nous avons trouvé que le moment de rencontre d'une ressource de LéA (ex : expérimentation de la ressource dans un atelier ou dans une formation) était intéressant pour découvrir ses fonctions, pour avoir des exemples d'usage et pour comprendre le contexte de conception. Puis, cela permet aux sujets (formateurs) de faire une première analyse a priori pour la ressource elle-même du point de vue de son utilité, son utilisabilité et son acceptabilité.

En bas de la figure 42, nous avons l'usage de la ressource de LéA en dehors de son espace de conception par exemple en formation initiale ou continue. Suite à cet usage, le formateur peut prendre en compte le retour des usagers pour améliorer la ressource elle-même (instrumentalisation) ou pour améliorer l'usage de celle-ci (instrumentation). Autrement dit, il faut monter au milieu de la figure pour reprendre ces processus.

Cette modélisation n'est pas linéaire mais elle est plutôt dynamique. Elle s'appuie sur l'idée de conception continuée dans l'usage. Autrement dit, l'évolution d'une ressource est

permanente en fonction de retours des usagers dans le nouveau contexte (après avoir expérimenté la ressource) ainsi qu'en fonction de l'instrumentalisation réalisée par le le sujet (formateur).

#### 7.4 - Perspectives

Les résultats (§ 5 & 6) obtenus nous semblent ouvrir des perspectives.

Les différentes parties du questionnaire permettent d'avoir des orientations sur l'usage des ressources de LÉA en dehors de leur espace de conception par des membres internes ou par des personnes externes ainsi que sur la diffusion des ressources de LÉA. Ce questionnaire peut être un outil réflexif pour penser à la conception et aux conditions de l'usage des ressources de LÉA du point de vue de l'utilité, de l'utilisabilité et de l'acceptabilité.

Du point de vue pratique, ce travail pourrait donner des pistes pour la conception de dispositifs de formation des LÉA visant les dimensions d'évaluation avec leurs indicateurs et les processus d'instrumentalisation. Cela permettra d'accompagner les LÉA (nouveaux et en cours) dans la conception et dans l'usage des ressources en dehors de leur espace de conception.

Au niveau méthodologique, la question du temps a constitué un facteur qui nous a empêché de suivre des formateurs lors de la mise en œuvre des ressources en formation. En effet, les trois formateurs ont déjà expérimenté des ressources de LÉA avant de réaliser les entretiens avec eux (§ 4.1 & 5). Du coup, nous avons recours aux entretiens a posteriori. Il serait très utile de pouvoir suivre des formateurs lors de la mise en œuvre des ressources pour pouvoir inférer la genèse documentaire (Gueudet & Trouche, 2010).

## Références bibliographiques

Adler, J. (2010). La conceptualisation des ressources. Apports pour la formation des professeurs de mathématiques. In G. Gueudet, & L. Trouche (dire.), *Ressources vives. Le travail documentaire des professeurs en mathématiques* (pp. 23-39). Rennes: Presses Universitaires de Rennes et INRP.

Alturkmani, M.-D. (2022a). Produire des ressources LéA pour la communauté éducative. *Communication au rendez-vous du LéA*, 6 avril, IFÉ Lyon-ENS de Lyon. En ligne : <http://ife.ens-lyon.fr/lea/manifestations/rendez-vous-des-lea/rendez-vous-des-lea-avril-2022>

Alturkmani, M.-D. (2022b). Ressources des LéA en dehors de leur espace de conception. *Communication au comité de pilotage du réseau des LéA*, 7 juillet, IFÉ Lyon-ENS de Lyon.

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. En ligne : <https://journals.openedition.org/rdst/1795>

Alturkmani, M.-D., Roubin, S., Piolti-Lamorthé, C & Trouche, L et al. (2019). *Penser les ressources de l'enseignement des mathématiques dans un temps de transitions 2017-2019, programme de l'institut carnot de l'éducation : rapport scientifique des composantes PR 03 et PAE 21*. IFÉ Lyon. En ligne : [http://ife.ens-lyon.fr/ife/recherche/groupe-de-travail/prematt/rapport-prematt/rapport-prematt\\_pae\\_pr\\_ice\\_avril\\_2019](http://ife.ens-lyon.fr/ife/recherche/groupe-de-travail/prematt/rapport-prematt/rapport-prematt_pae_pr_ice_avril_2019)

Baron, G.-L. & Dané, E. (2007). Pédagogie et ressources numériques en ligne : quelques réflexions. *Comunicación y pedagogía : pedagogía y recursos numéricos en línea*, 18. p. 67-71. En ligne : <https://edutice.archives-ouvertes.fr/file/index/docid/277825/filename/a0709c.htm>

Bastien, J. M. C., Leulier, C., & Scapin, D. (1998). *L'ergonomie des sites web*. In J.C. Le Moal & B. Hidoine, Chapitre rédigé dans le cadre du projet européen Commerce & Interactions (EP 22287). INRIA.

Bastien, J. C., & Scapin, D. L. (1993). *Ergonomic criteria for the evaluation of human-computer interfaces* [Doctoral dissertation, Inria]. DOI : 10.1080/10447319209526035

Béguin, P. (2005). Concevoir pour les genèses professionnelles, In P. Rabardel & P. Pastré (dir.), *Modèles du sujet pour la conception. Dialectiques activités développements* (pp. 31-52). Octarès.

Béguin, P & Rabardel, P. (2000). Concevoir pour les activités instrumentées. *Recherche en Intelligence artificielle*, 14, 35-54.

Bibeau, R. (2005). Les TIC à l'école : proposition de taxonomie et analyse des obstacles à leur intégration. *Revue de l'EPI*. En ligne : <https://www.epi.asso.fr/revue/articles/a0511a.htm>

Blanchet, A., & Gotman, A. (2010). *L'entretien : L'enquête et ses méthodes*. Paris : Armand Colin.

Bourmaud, G. (2006). *Les systèmes d'instruments : méthodes d'analyse et perspectives de conception*. Université Paris VIII Vincennes-Saint Denis. Thèse de doctorat. En ligne : <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00109046/document>

Bruillard, E. (2015). ReVEA, point d'étape. Problématique et méthodologie. En ligne : <http://www.cfem.asso.fr/actus-revea/bilan-intermediaire-revea>

Centre Alain-Savary. (2019). Concevoir des formations pour aider les enseignants à faire réussir tous les élèves. Une synthèse des réflexions et des outils du centre Alain-Savary au service des formateurs. Ifé-ENS de Lyon. En ligne : <https://centre-alain-savary.ens-lyon.fr/CAS/documents/publications/concevoir-des-formations>

Chevallard, Y. (1998). Analyse de pratiques enseignantes et didactique des mathématiques : l'approche anthropologique. In R. Noirfalise (dir.), *Analyse de pratiques enseignantes et didactique des mathématiques : Actes de l'université d'été de La Rochelle* (pp. 91-120). IREM de Clermont-Ferrand.

Chevallard, Y., & Cirade, G. (2010). Les ressources manquantes comme problème professionnel. Dans G. Gueudet, & L. Trouche (dir.), *Ressources vives. Le travail documentaire des professeurs en mathématiques* (pp. 19-29). Rennes : Presses Universitaires de Rennes et INRP.

Dillon, A & Morris, M. (1996). User acceptance of information technology: theories and models. *Annual Review of Information Science and Technology*, 31, 3-32.

Georget, J-P. (2010). Apport de l'ergonomie des EIAH pour l'analyse et la conception de ressources. In Enseignement des mathématiques et développement : enjeux de société et de formation. *Colloque de l'Espace Mathématique Francophone (EMF) 2009 : Enseignement des mathématiques et développement. Enjeux de société et de formation*. Dakar : Université Cheikh Anta Diop.

Gueudet, G., & Trouche, L. (2008). Du travail documentaire des enseignants : genèses, collectifs, communautés. Le cas des mathématiques. *Education et Didactique*, 2, 7-33. En ligne : <https://journals.openedition.org/educationdidactique/342>

Gueudet, G., & Trouche, L. (2009). Towards new documentary systems for mathematics teachers? *Educational Studies in Mathematics*, 71, 199-218.

Gueudet, G., & Trouche, L. (2010). Des ressources aux documents, travail du professeur et genèses documentaires. Dans G. Gueudet, & L. Trouche (dir.), *Ressources vives. Le travail documentaire des professeurs en mathématiques* (pp. 57-74). Rennes : Presses Universitaires de Rennes et INRP.

Guin, D., & Trouche, L. (1999). The Complex Process of Converting Tools into Mathematical Instruments. The Case of Calculators. *The International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 3(3), 195-227

Hammoud, R. (2009). *Penser les rapports entre conception et usages des ressources en ligne. Etude dans le cas du site Pégase dédié à l'enseignement de la physique et de la chimie*. Mémoire de master, Université de Lyon.

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. En ligne : <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00762964>

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.

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=DXBS0ukelZ&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=DXBS0ukelZ&sig=SldBuEnjFX2e7e7YnKhBil1_xYs&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false)

Loffreda, M & Bruillard, E (dir.). (2020). Modes de circulation des ressources éducatives, et en particulier des REL. Choix et conception de ressources par les enseignants. *Rapport STEF dans le cadre de la convention DNE mars 2017, version revue en février 2020*. En ligne : [https://f.hypotheses.org/wp-content/blogs.dir/7320/files/2020/03/GT6\\_EtatArt\\_circulation\\_ress\\_RE\\_L.pdf](https://f.hypotheses.org/wp-content/blogs.dir/7320/files/2020/03/GT6_EtatArt_circulation_ress_RE_L.pdf)

Loup-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>

Moore, G. C., & Benbasat, I. (1991). Development of an instrument to measure the perceptions of adopting an information technology innovation. *Information systems research*, 2(3), 192-222.

Oddone, I., Rey, A., & Brante, G. (1981). *Redécouvrir l'expérience ouvrière. Vers une autre psychologie du travail*. Paris : Editions Sociales.

Pastré, P. (2011). *La didactique professionnelle. Approche anthropologique du développement chez les adultes*. Paris : Presses universitaires de France.

Perez Rosillo, T. del C. (2017). *Un modèle dédié à la conception et l'analyse de ressources numériques visant leur appropriation par les élèves*. Thèse de doctorat en sciences de l'éducation. ENS de Lyon. En ligne : <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01597503/document>

Piaget, J., & Beth, E.W. (1961). Épistémologie mathématique et psychologie. Essai sur les relations entre la logique formelle et la pensée réelles, *Études d'épistémologie génétique 14*, PUF, Paris.

Prieur, M. (2016). *La conception codisciplinaire de métaressources comme appui à l'évolution des connaissances des professeurs de sciences*. Thèse de doctorat. Université Claude Bernard Lyon 1.

Rabardel, P. (1995). *Les Hommes et les technologies : une approche cognitive des instruments contemporains*. Armand Colin.

Remillard, J. T. (2005). Examining key concepts in research on teachers' use of mathematics curricula. *Review of educational research*, 75(2), 211-246.

- Renaud, J. (2020). Évaluer l'utilisabilité, l'utilité et l'acceptabilité d'un outil didactique au cours du processus de conception continuée dans l'usage : Cas d'un outil pour l'enseignement de la lecture de textes documentaires numériques. *Éducation & didactique*, 14, 65-84. <https://doi.org/10.4000/educationdidactique.6756>
- Reuter, Y. (2007). La conscience disciplinaire présentation d'un concept. *Education et didactique*, 1(2), 57-71.
- Reverdy, C. (2016). La coopération entre élèves : des recherches aux pratiques. *Dossier de veille de l'Ifé*, 114, 1-32. En ligne : <https://veille-et-analyses.ens-lyon.fr/DA/detailsDossier.php?parent=accueil&dossier=114&lang=fr>
- Rocha, K. (2019). *Une étude des effets du travail documentaire et collectif sur le développement professionnel des enseignants de mathématiques : apport des concepts d'expérience et de trajectoire documentaires*. Thèse de doctorat. École Normale Supérieure de Lyon. <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-02399664/document>
- Shaaban, E. (2014). *The Interaction Between Biology Teachers and the Proliferation of Online Resources, the case of the concept of gene*. Thèse de doctorat. Université Libanaise. En ligne: <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01097714>.
- 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
- Trgalová, J. (2022). Produire des ressources LéA pour la communauté éducative. Conclusion du rendez-vous des LéA. *Communication au rendez-vous des LéA*, 6 avril. En ligne : <http://ife.ens-lyon.fr/lea/manifestations/rendez-vous-des-lea/rendez-vous-des-lea-avril-2022>
- Trgalová, J., Roubin, S., Alturkmani, M., Benech, P., Coppe, S., et al., (2022). *Conception collaborative de ressources : un exemple d'outils méthodologiques la favorisant..* 47e Colloque COPIRELEM – Grenoble 2021, COPIRELEM, Jun 2021, Grenoble, France. En ligne : <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-03593876/>
- Trgalová, J., Sokhna, M., Assis, C., Alturkmani, M.-D., Espindola, E., Hammoud, R., Sayah, K. (2019). Teachers' Resource Systems: Their Constitution, Structure and Evolution. In L. Trouche, G. Gueudet, & B. Pepin (Eds.), *The 'resource' approach to Mathematics Education*. Springer series Advances in Mathematics Education (pp. 197-256). Cham : Springer. [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-20393-1\\_9](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-20393-1_9)
- Tricot, A., & Plégat-Soutjis, F. (2003). Pour une approche ergonomique de la conception d'un dispositif de formation à distance utilisant les TIC. *Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication pour l'Éducation et la Formation*, 10, 217-254 <https://doi.org/10.3406/stice.2003.862>



- 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 C. Desmoulins, P. Marquet, & D. 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. (2005). Des artefacts aux instruments, une approche pour guider et intégrer les usages des outils de calcul dans l'enseignement des mathématiques. In *Actes de l'université d'été de Saint-Flour. Le calcul sous toutes ses formes* (pp. 265-290). Saint-Flour.
- Trouche, L., Trgalova, J., Loisy, C., & Alturkmani, M.-D. (2018). *Ressources vivantes pour l'enseignement et l'apprentissage 2014-2018, programme ANR 2013 « apprentissage » : rapport scientifique des composantes IFE et S2HEP*. IFÉ Lyon. En ligne : <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01743212/>
- Trouche, L., Gueudet, G., & Pepin, B. (2020). Documentational approach to didactics. In S. Lerman (Ed.), *Encyclopedia of Mathematics Education* (2<sup>nd</sup> edition, pp. 307-313). Cham: Springer. [https://link.springer.com/referenceworkentry/10.1007/978-3-319-77487-9\\_100011-1](https://link.springer.com/referenceworkentry/10.1007/978-3-319-77487-9_100011-1)
- Vergnaud, G. (1990). La théorie des champs conceptuels. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 10(2.3), 133-170.
- Vergnaud, G. (1996). Au fond de l'action, la conceptualisation. In J.-M. Barbier (Ed.), *Savoirs théoriques et savoirs d'action* (pp. 275-292). Paris : PUF.
- 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].

## Annexe : questionnaire et entretiens

Nous présentons dans cette partie les questions posées pour la présentation professionnelle de chaque formateur (§ annexe 1), la grille d'entretien avec le FM (§ annexe 2), la grille d'entretien avec le RMC (§ annexe 3) et notre modélisation du système de ressources de RMC (§ annexe 4).

### Annexe 1 : Présentation professionnelle de chaque formateur

Je demande d'abord au formateur des questions qui permettent d'avoir des informations sur sa formation initiale et sa situation professionnelle.

- Votre fonction (professeur d'école, en collège, en lycée, autres) :
- Votre établissement :
- Vous étiez membre de LéA (xxx) : De 20xx à 20xx
- Membre d'autres collectifs (précisez lesquels) :
- Vous êtes RMC référent mathématique de circonscription xxx (précisez depuis quelle année) :

Q1 - Quelles études avez-vous suivies ?

Baccalauréat	Série	Année ?	
École d'ingénieur	Oui	Non	Si oui, précisez quand et laquelle
Licence (préciser l'année)	Oui	Non	Si oui, précisez quand et laquelle
Maîtrise	Oui	Non	Si oui, précisez quand et laquelle
Master	Oui	Non	Si oui, précisez quand et lequel
Concours préparé (CAPES) (CRPE)	Précisez quand et lequel		

Concours préparé (Agrégation)	Précisez (option?) Année
Autre diplôme	Précisez la discipline

Q2 - Avez-vous suivi une formation spécifique d'enseignant (Master MEEF,...) ?

Précisez laquelle	Année	Où

Q3 - Avez-vous suivi une formation spécifique de formateur (certification,...) ?

Précisez laquelle	Année	Où

Q2- Depuis combien d'années enseignez-vous et dans quelles classes ?

Q3 - Depuis combien d'années êtes-vous formateur ?

Q4 - À propos de la formation continue, proposez-vous régulièrement des stages ou d'autres formes de formation continue ? Si oui, précisez quand et leurs contextes ?

	Titre	Contexte et année
Formation 1		
Formation 2		
Formation 3		
Formation 4		
Autres :		

## Annexe 2 : Grille d'entretien avec le FM (non concepteur et formateur)

### Partie 1 : Mobilisation de la carte d'expérience en formation initiale

Dans le cadre d'un échange scolaire, vous partez à l'étranger un an, un formateur vous remplace. Vous devez lui expliquer votre travail avec les ressources pour préparer et mettre en œuvre votre formation initiale en master MEEF (tout ce qui permet de re-sourcer ou nourrir à nouveau le travail de l'enseignant, de formateur,...). Vous pouvez répondre aux questions suivantes

- Quelles ressources avez-vous utilisé dans votre formation en Master MEEF (UE5 - Accompagnement de stage) ?
- Comment enseignez-vous et introduisez-vous d'habitude cette formation d'accompagnement ?
- Comment avez-vous croisé la ressource "carte d'expérience" ? Qu'est-ce qui vous a amené à utiliser cette ressource dans votre formation en Master MEEF ? (si les réponses sont très vagues, je suggère : est-elle bien organisée, bien structurée, répond à vos besoins et aux besoins des étudiants)
- Est-ce que cette ressource répond à vos besoins en tant que formateur/aux besoins des étudiants ? Si oui comment et pour quelle(s) raison(s) ?
- En quoi cette ressource est-elle utile en formation initiale pour vous et pour les étudiants ? Qu'est-ce qui favorise les usages possibles de cette ressource en formation initiale pour vous et pour les étudiants ?

### Partie 2 : Adaptation du ressources en formation (carte d'expérience)

- Qu'est-ce que vous avez fait pour adapter cette carte d'expérience en formation ? Pourquoi prenez-vous ces décisions (Quels sont ses choix) ?  
(je laisse le formateur répondre, si les réponses sont très vagues, je suggère : vous l'appliquez exactement telles qu'elle se trouve dans le LéA ou dans votre classe devant les élèves, vous supprimez quelques activités ou questions, vous ajoutez ou vous proposez d'autres ; faire le lien avec d'autres ressources ; choisir des fonctions constituées ; contextualiser en lien avec les besoins des formés ; proposer de ressources d'accompagnement ; travailler collaborativement ou discuter avec les collègues ou travail ...)
- Comment faites-vous pour accompagner les étudiants dans l'usage de la carte d'expérience ?
- Envisagez-vous la mobilisation de cette carte d'expérience dans d'autres contextes (formation initiale, formation continue, ...) ? Si oui précisez comment pour chaque contexte ?

## Annexe 3 : Grille d'entretien avec le RMC

### Partie 1 : Ressources du formateur

Je demande au formateur ce qu'il mobilise et ce qu'il produit comme ressources pour organiser ses formations, je parle de ressources existantes notamment celles développées dans le cadre des LéA (xxxx). Je mobilise d'abord l'instruction au sosie (oddone et al., 1981) : Dans le cadre d'un échange scolaire, vous partez à l'étranger un an, un formateur vous remplace. Vous devez lui expliquer votre travail avec les ressources pour préparer et mettre en œuvre vos formations (tout ce qui permet de re-sourcer ou nourrir à nouveau le travail de formateur,...).

- Quelles sont les ressources que vous mobilisez pour organiser vos formations en tant que RMC ?

### Partie 2 : Ressources de LéA

- Quelles ressources de LéA avez-vous utilisé dans vos formations (RMC ou autres) (précisez le type de formation pour chaque ressource LéA) ? (je demande au formateur de visualiser chaque ressource en précisant le lieu de stockage (site LéA, site pagame, ordinateur,...)).

Ressource	Contexte de formation	Lieu de stockage	être associé à la conception initiale (oui ou non)
1)			
2)			
3)			
4)			

- Quelles sont les ressources de LéA que vous jugez les plus importantes pour organiser vos formations (RMC ou autres) ? (voir comment le formateur positionne les ressources de LéA par exemple les "allumettes", les ressources outils comme la carte d'expérience)
- A votre avis, qu'est-ce qui distingue les ressources de LéA des autres ressources ? Pour chaque ressource citée ci-dessus :
- La ressource permet-elle à l'apprenant (formateur, enseignant, passeur en éducation, ...) de progresser dans un thème donné (utilité) ?
- La ressource proposée est-elle facile à utiliser dans le domaine d'application souhaité (utilisabilité) ?

- La ressource est-elle conforme aux normes, aux valeurs et à la motivation de l'utilisateur (acceptabilité) ?

### **Partie 3 : Adaptation des ressources de LÉA en formations**

- Qu'est-ce que vous faites pour adapter la ressource de LÉA en formations ? Pourquoi prenez-vous ces décisions ?

(je laisse le formateur répondre, si les réponses sont très vagues, je suggère : vous l'appliquez exactement telles qu'elle se trouve dans le LÉA ou dans votre classe devant les élèves, vous supprimez quelques activités ou questions, vous ajoutez ou vous proposez d'autres, faire le lien avec d'autres ressources ; choisir des fonctions ; contextualiser en lien avec les besoins des formés ; proposer de ressources d'accompagnement ; travailler collaborativement ou discuter avec les collègues ou travail ...).

## Annexe 4 : Système de ressources d'un référent mathématique de circonscription

Le RMC a présenté un ensemble de ressources (numériques et papiers) pour accompagner des constellations dans la formation continue : les ressources institutionnelles spécifiques aux référents mathématiques de circonscription (lettre de mission et vadémécum), les ressources de formations (académique, Ifé, nationale), les articles scientifiques (Revue Grand N et COPIRELEM), les bilans (retours d'expériences à partir des observations), les documents d'accompagnement des programmes scolaires, les ressources en tant qu'enseignant, les présentations (powerpoint) par exemple "plan mathématique dans la circonscription", les ressources des LéA (LéA de Lille en géométrie et LéA réseau d'écoles et collèges Ampère en algèbre), les ressources produites par des enseignants formés en géométrie (Figure 43).

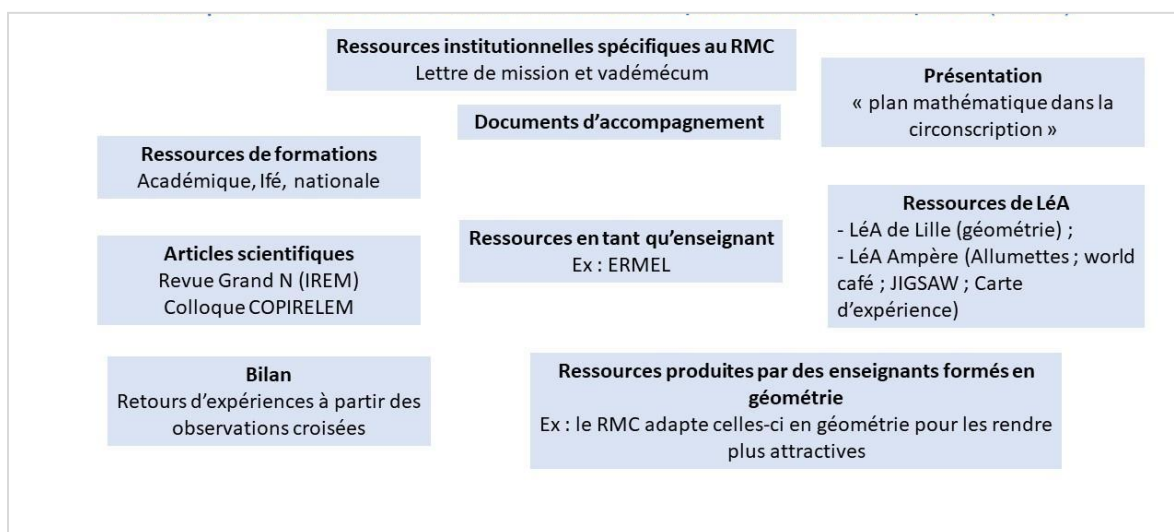


Figure 43 : Système de ressources de RMC

Ces ressources ne sont pas isolées mais elles sont liées entre elles. Nous avons repéré de discours de RMC qu'il mobilise des ressources pour préparer ses formations (ressources mères) et qu'il produit des ressources (Figure 44). Il s'agit de ressources mères à gauche de la figure 44, de ressources filles à droite, et au milieu c'est la phase intermédiaire. Les flèches en rouge montrent les liens entre les ressources mères elles-mêmes et entre ces dernières et les ressources filles.



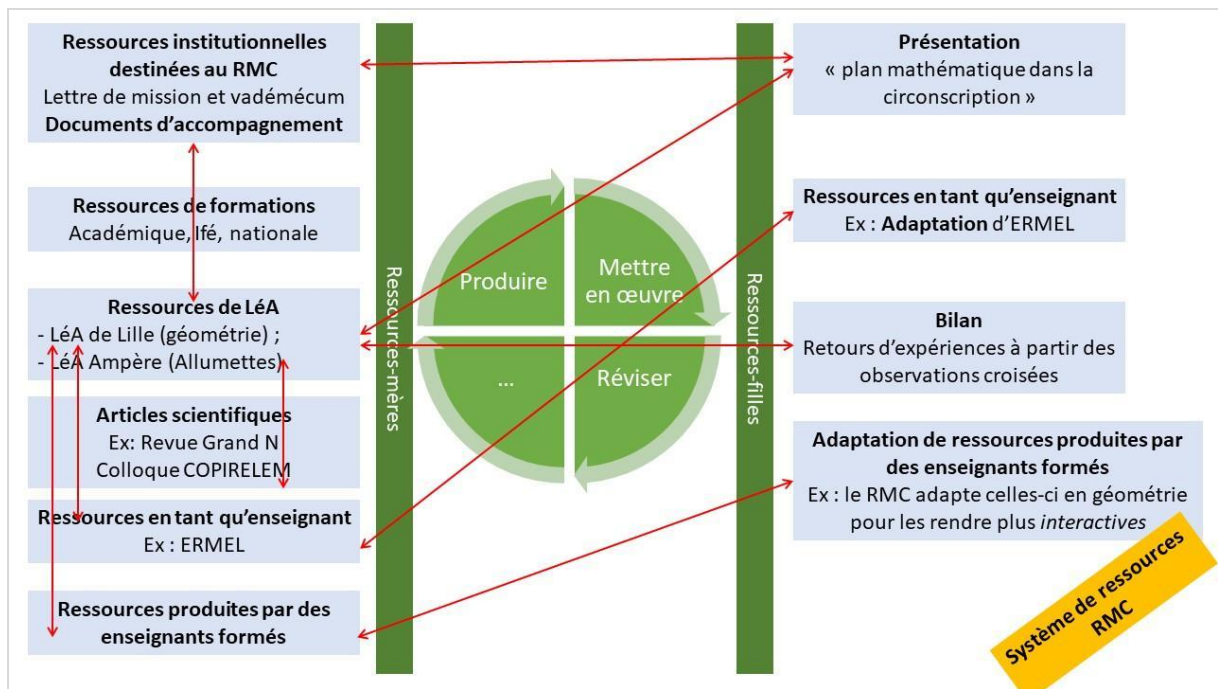


Figure 44 : Notre modélisation pour le système de ressources de RMC