



TITRE: USAGE DE RESSOURCES POUR ENSEIGNER LES MATHÉMATIQUES DANS UNE FORMATION À L'ENVERS

AUTEURS: COULANGE LALINA ET TRAIN GRÉGORY

PUBLICATION: ACTES DU HUITIÈME COLLOQUE DE L'ESPACE MATHÉMATIQUE FRANCOPHONE – EMF 2022

DIRECTEUR: ADOLPHE COSSI ADIHOUE, UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE (CANADA/BÉNIN) AVEC L'APPUI DES MEMBRES DU COMITÉ SCIENTIFIQUE ET DES RESPONSABLES DES GROUPES DE TRAVAIL ET PROJETS SPÉCIAUX

ÉDITEUR: LES ÉDITIONS DE L'UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE

ANNÉE: 2023

PAGES: 195 - 207

ISBN: 978-2-7622-0366-0

URI:

DOI:

Usage de ressources pour enseigner les mathématiques dans une formation à l'envers

COULANGE¹ Lalina – TRAIN² Grégory

Résumé – Nous examinons dans ce texte une formation à destination de futurs enseignants de mathématiques, adaptée d'une démarche de formation à l'envers (Robert & Vivier, 2013) ancrée dans la double approche ergonomique et didactique (Robert, 2008). Cette contribution se centre plus précisément sur des moments de formation qui concernent l'usage de ressources pour enseigner les mathématiques au collège (élèves de 11-15 ans). Nous montrons en quoi une démarche de formation partant des pratiques enseignantes pilote nos choix de formateurs-chercheurs sur cette thématique en particulier.

Mots-clefs : formation initiale d'enseignants de mathématiques, formation « à l'envers », usages de ressources pour enseigner les mathématiques

Abstract – In this text, we examine a training for future mathematics teachers, adapted from a training approach *in reverse* (Robert & Vivier, 2013) grounded in the dual ergonomic and didactic approach (Robert 2008). This contribution focuses more specifically on moments of formation concerning the use of resources to teach mathematics in middle school (pupils aged 11-15). We show how a “training approach starting from teaching practices drives our choices as trainer-researchers on this theme in particular.

Keywords: initial training of mathematics teachers, training “in reverse”, uses of resources to teach mathematics

1. Laboratoire Epistémologie et Didactique Des Disciplines, Université de Bordeaux, France, lalina.coulange@u-bordeaux.fr

2. Laboratoire Epistémologie et Didactique Des Disciplines, Université de Bordeaux, France, gregory.train@u-bordeaux.fr

Introduction

Nous examinons dans ce texte une formation mise en place³ dans le cursus « Métiers de l'enseignement, de l'éducation et de formation » (master MEEF), fréquenté par des étudiants de l'Université de Bordeaux se dirigeant vers une carrière d'enseignants des mathématiques au secondaire (élèves de 11-18 ans – du collège au lycée). Depuis plusieurs années, l'équipe d'intervenants en charge de la formation s'est engagée dans une démarche de formation *à l'envers* ou à partir des pratiques enseignantes, tout en ne négligeant pas l'importance accordée à l'analyse des contenus disciplinaires (Robert, 2010 ; Robert & Vivier, 2013). En lien étroit avec le cadre d'analyse des pratiques enseignantes que constitue la Double Approche ergonomique et didactique (DA) (Robert et Rogalski, 2002 ; Robert, 2008a, 2008b, 2008c), cette démarche prend appui sur des principes généraux structurants et empruntés directement d'hypothèses fondatrices de la DA. Ainsi le travail proposé en formation est envisagé au « plus près » des pratiques enseignantes (vécues, projetées à un moment donné de la formation), visant ainsi à s'ancrer dans la Zone Proximale de Développement des Pratiques⁴ (ZPDP) des futurs enseignants (Robert & Vivier, 2013). La DA postule une complexité des pratiques qu'elle vise à appréhender à partir de composantes descriptives de l'activité enseignante (composantes cognitive et médiative) et en prenant en compte différents déterminants de cette activité (composante sociale, institutionnelle et personnelle). La prise en considération de cette complexité des pratiques enseignantes au sein d'une démarche de formation *à l'envers* implique de privilégier un travail avec les stagiaires autour des choix, décisions et activités en lien avec les contenus enseignés (cognitif) et les déroulements en classe associés (médiatif), sans négliger la place et le rôle des autres contraintes en jeu (sociales, institutionnelles, personnelles). En postulant différents niveaux d'organisation des pratiques enseignantes (micro-local-global), la formation dispensée doit pouvoir agir sur à la fois ce qui relève des routines du métier (micro) mais tout autant sur les autres niveaux d'organisation que sont le quotidien de l'activité enseignante ou encore le niveau des projets et scénarios.

La démarche de formation *à l'envers* a été initialement décrite et mise en œuvre dans le cadre de formations de formateurs (Robert & Vivier, 2013) avec une cohorte d'enseignants de mathématiques expérimentés. Si la démarche de formation *à l'envers* expérimentée au sein de la seconde année du MEEF Mathématiques de l'Université de Bordeaux a pu rencontrer des conditions favorables dans sa mise en œuvre, notamment en permettant aux concepteurs de la formation de penser et projeter leurs pratiques à l'échelle d'une année de formation (et non pas uniquement à l'échelle d'un scénario isolé de formation), reste que le public cible, en formation initiale, se distingue à plusieurs égards d'un public d'enseignants formateurs. Ces futurs enseignants, en stage en responsabilité (un ou deux niveaux de classe au collège), affichent des profils très variés du point de vue de la formation

3. Les deux auteurs de cette contribution sont co-responsables de la formation et y interviennent.

4. La notion de ZPDP est une extension de celle de ZPD développée par Vygotski (1997) aux pratiques enseignantes. Cette extension est d'ailleurs travaillée par d'autres auteurs didacticiens qui s'intéressent aux pratiques et à la formation d'enseignants, avec une approche ergonomique (Cèbe & Goigoux, 2017) ou instrumentale (Haspekian & Gélis, 2017).

antérieurement suivie : tous n'ont par exemple pas suivi la formation dispensée en première année du MEEF. Le parcours professionnel antérieur des stagiaires atteste également d'une telle variété : se côtoient dans la promotion des étudiants, des personnels de l'Education Nationale en reconversion (Professeurs des Ecoles, enseignants de Lycée Professionnel, Contractuels) ou encore des salariés du privé s'orientant vers une carrière d'enseignants. De telles spécificités peuvent s'ériger à la fois en leviers tout autant qu'en contraintes. Elles conduisent à penser des adaptations nécessaires de notre point de vue par rapport à une démarche de formation *à l'envers* pensée initialement pour un public d'enseignants expérimentés ou de formateurs. L'hétérogénéité de la cohorte, du point de vue de la formation antérieure suivie, conduit notamment à envisager des apports de connaissances et de savoirs didactiques, rendus plus visibles et explicites pour le collectif. Une telle démarche n'implique par ailleurs pas nécessairement une formation descendante, mais invite, à différentes échéances de la formation, à mieux structurer de telles connaissances et savoirs didactiques du point de vue des stagiaires.

Dans cette contribution, nous documentons la manière dont nous déclinons notre démarche de formation *à l'envers* en formation initiale de futurs enseignants de mathématiques à partir d'un scénario de formation qui aborde la question du rôle et de l'usage des ressources professionnelles. Nous apportons au préalable quelques éclairages sur le choix de ce matériau d'étude dans le cadre de cette formation. Cette contribution fait directement écho à une autre contribution qui vise à éclairer cette même démarche de formation *à l'envers* en abordant la question du traitement de l'erreur dans les pratiques enseignantes.

Des moments de formation *à l'envers* sur les usages de ressources pour enseigner les mathématiques

La place, le rôle et l'usage des ressources en formation

Les visites de stage permettent de faire de façon récurrente différents constats sur la documentation professionnelle des stagiaires. Un premier constat est sa diversité. Manuels scolaires, ressources produites par un collectif d'enseignants, documentation institutionnelle (les programmes mais aussi les documents ressources associés) sont des exemples de documents professionnels et ceci sans épuiser la liste... Un second constat, allant de pair avec le précédent, relève de l'ergonomie de ces ressources : plus ou moins scénarisées, plus ou moins didactisées, etc. Un troisième constat relève d'un lien difficile à établir entre le degré de scénarisation/didactisation d'une ressource et la réussite de sa mise en oeuvre en classe du point de vue du projet d'enseignement visé. Ces premiers constats permettent de souligner le lien complexe entre les ressources professionnelles, leurs usages et la formation d'enseignants. De nombreuses recherches en didactique se sont développées sur les usages de ressources par les enseignants dans le cadre d'une approche documentaire qui a fait l'objet d'un ouvrage de synthèse (Gueudet & Trouche, 2010). Précisons que nos propres questions de formateurs

didacticiens sur le sujet restent assez « naïves » en la matière et n'empruntent pas explicitement à cette approche, pour le moment⁵. Elles sont avant tout pilotées par des fondements liés à notre stratégie globale de formation *à l'envers*. Il s'agit pour nous de veiller à une remontée à partir des pratiques enseignantes ou à aménager des enrichissements de ces pratiques – ce qui exclut par exemple dans le cadre d'une telle stratégie de formation, de prescrire l'usage d'une ressource donnée, fût-elle « didactisée ».

L'analyse a priori de ressources du « quotidien » en termes d'adaptations de connaissances

En début d'année, les ressources étudiées en formation sont avant tout « celles du quotidien » ou que nous imaginons comme telles, majoritairement les manuels scolaires. Nous partageons avec les enseignants stagiaires des outils d'analyse de la double approche ergonomique du didactique liés à l'analyse *a priori* de tâches en termes d'adaptations de connaissances. Ces outils prennent la forme d'une grille d'analyse (Coulange & Train, 2014). L'étude d'exemples de ce que recouvrent les adaptations de connaissances est conduite collectivement. Elle devient ainsi un outil partagé et privilégié pour conduire des analyses d'énoncés d'exercices extraits de manuels. Un des enjeux de formation est de faire éprouver aux stagiaires le potentiel de ces analyses pour anticiper un déroulement en classe. Les enseignants stagiaires peuvent proposer des modifications⁶ d'énoncés en justifiant leurs choix en prise d'appui des analyses conduites.

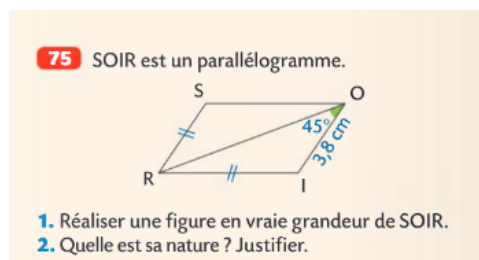


Figure 2 - Exemple d'énoncé tiré du manuel Maths Monde, cycle 4, tome 2

5. Ceci ne veut pas dire que nous n'envisageons pas des croisements potentiels ultérieurs avec des travaux relevant de l'approche documentaire, certains des points évoqués par la suite pouvant d'ailleurs être regardés comme des points de rapprochements possible : par exemple, lorsque nous évoquons la difficulté des liens à établir entre un usage prévu d'une ressource – même scénarisée - par ses concepteurs et sa mise en œuvre en classe par un enseignant débutant.

6. La possibilité même de pouvoir modifier un énoncé d'exercice n'apparaît d'ailleurs pas tout à fait comme un allant de soi pour les stagiaires à ce stade de la formation.

L'étude de l'énoncé ci-dessus fait émerger plusieurs points notables. Tout d'abord l'analyse des connaissances potentiellement mises en fonctionnement pour répondre à la première question (la réalisation de la figure en vraie grandeur) fait apparaître le fait que la recherche d'une réponse à la deuxième question (celle de la justification) sera largement entamée une fois la figure tracée. Les enseignants stagiaires s'accordent rapidement sur ce point tout en trouvant pertinent pour certains de la conserver mais avec l'enjeu davantage liée à la mise en forme d'une démonstration qu'à la production d'une preuve, quand d'autres peuvent juger plus judicieux de supprimer cette seconde question ou de la repositionner en premier. L'analyse en termes d'adaptations de connaissances de la tâche de construction de la figure permet d'identifier des trajectoires possibles dans les activités mathématiques potentielles des élèves. Les plus probables sont parfois difficilement identifiées par les stagiaires, du fait d'adaptations de connaissances qui leur échappent.

En effet, les futurs enseignants envisagent souvent au moins dans un premier temps des trajectoires davantage liées à la reconnaissance quasi-immédiate de la nature carrée du quadrilatère SOIR. Le fait que les élèves puissent s'engager dans la tâche de construction sans cette « conclusion » est difficilement envisagé par les stagiaires. Ainsi, une trajectoire probable (car moins coûteuse en termes d'adaptations de connaissances) est le tracé du segment [IO] puis de la demi-droite [OR] à partir des données numériques indiquées sur la figure. Dans une telle trajectoire, trouver la position du point R sur la demi-droite nécessite plusieurs adaptations de connaissances : identifier la sous-figure en jeu triangle et envisager que la constructibilité de ce triangle réside dans la recherche de la longueur inconnue RI, ce qui conduit à des intermédiaires en termes d'étapes de raisonnements à conduire pour arriver à conclure que $RI = RS = IO$ du fait que la figure est un parallélogramme. Une telle analyse donne à voir des difficultés probablement rencontrées par les élèves qui investiraient cette trajectoire de construction, à la suite des premiers tracés de [IO] et de [OR]. Ces difficultés non soupçonnées par une partie des enseignants stagiaires sont parfois confirmées par certains qui « ont expérimenté » cet énoncé ou un énoncé proche dans leurs classes. Ceci ouvre sur des anticipations possibles en termes d'aides à apporter aux élèves dans un déroulement associé à cet énoncé.

A la suite de cette formation, certains enseignants stagiaires s'emparent plus que d'autres de cette grille d'analyse pour analyser les énoncés qu'ils proposent « au quotidien » dans leurs classes. A minima, un tel épisode de formation permet en tout cas d'adopter un lexique commun dans l'analyse *a priori* de tâches en termes d'adaptation de connaissances qui peut être utilisé lors de séances de formation ultérieures, ou d'entretiens de formation avec les enseignants débutants que nous observons en visite. Ainsi un enseignant stagiaire ne sera-t-il pas surpris si en tant que « visiteur », nous l'engageons à analyser un énoncé d'exercice qu'il compte proposer à ses élèves à la suite de la visite, en termes d'adaptations de connaissances.

Une ressource « didactisée » sur la symétrie axiale – la question des bilans

Les ressources plus didactisées sont introduites plus tardivement dans la formation avec des enjeux ciblés de formation qui relèvent souvent conjointement de « zooms » sur un aspect de la pratique enseignante et d'apports sur la conceptualisation d'une notion mathématique. Dans le cas qui nous intéresse ci-après, les objectifs de la formation recouvrent à la fois un questionnement autour de la pratique des bilans de connaissances et d'apports didactiques sur l'enseignement de la symétrie axiale. A noter que nous n'interdisons ni n'encourageons les stagiaires à utiliser dans leurs classes une ressource présentée en formation, l'enjeu étant plus volontiers de montrer que l'étude d'une ressource spécifique en formation vise à « dépasser » le seul usage de cette ressource.

Nous prenons appui depuis plusieurs années sur une « ancienne » ressource extraite de l'ouvrage Er-mel Sixième (1991) pour problématiser de concert la question des « bilans » et des apports didactiques sur l'enseignement de la symétrie axiale. Ce que nous qualifions de « bilans » relèvent de moments d'expositions de connaissances (Bridoux et al. 2016) visant à aménager des proximités discursives (Robert et Vandebrouck, 2014 ; Vandebrouck et Robert, 2017) avec (et au plus près de) l'activité mathématique des élèves. Nous faisons le choix du mot « bilan » en formation pour mieux le distinguer d'un « cours ». Nous faisons en effet l'hypothèse que de leur point de vue, le « cours » renvoie pour les futurs enseignants à une « mise en texte de savoirs mathématiques » (théorèmes, propriétés...), éventuellement illustrée par des « exemples » (qui peuvent prendre la forme de méthodes ou de techniques à retenir). Il peut constituer le seul moment d'exposition de connaissances que les stagiaires identifient clairement en tant que tel et peut s'avérer parfois descendant et « distancié » des activités mathématiques des élèves convoquées par des tâches qui leur sont prescrites. Autrement dit, nous supposons que dans la composante médiative de leurs pratiques enseignantes, sont plus rarement considérés des moments intermédiaires d'exposition de connaissances renvoyant à des proximités discursives (notamment horizontales ou ascendantes). Le risque potentiel d'une mise en lien délicate entre un « cours » avec l'activité mathématique des élèves permet de problématiser l'objet « bilan » comme un intermédiaire possible.

Le document qui leur est distribué par la suite vise « l'exercisation » du bilan par les enseignants stagiaires. Ce sont des extraits de la partie « symétrie axiale » du Er-mel sixième (1991) mais qui sont « partiels ». Nous avons volontairement effacé tout ce qui relève des objectifs (explicités dans la ressource initiale) et du « bilan et institutionnalisation » (également présent dans la ressource originale). La consigne donnée aux enseignants stagiaires est d'étudier les tâches données aux élèves décrites dans la ressource mise à leur disposition et de proposer de renseigner à la fois les objectifs et les bilans. Un exemple de notre document de formation, associé à la « séance n°3 » de la ressource est donné ci-après.

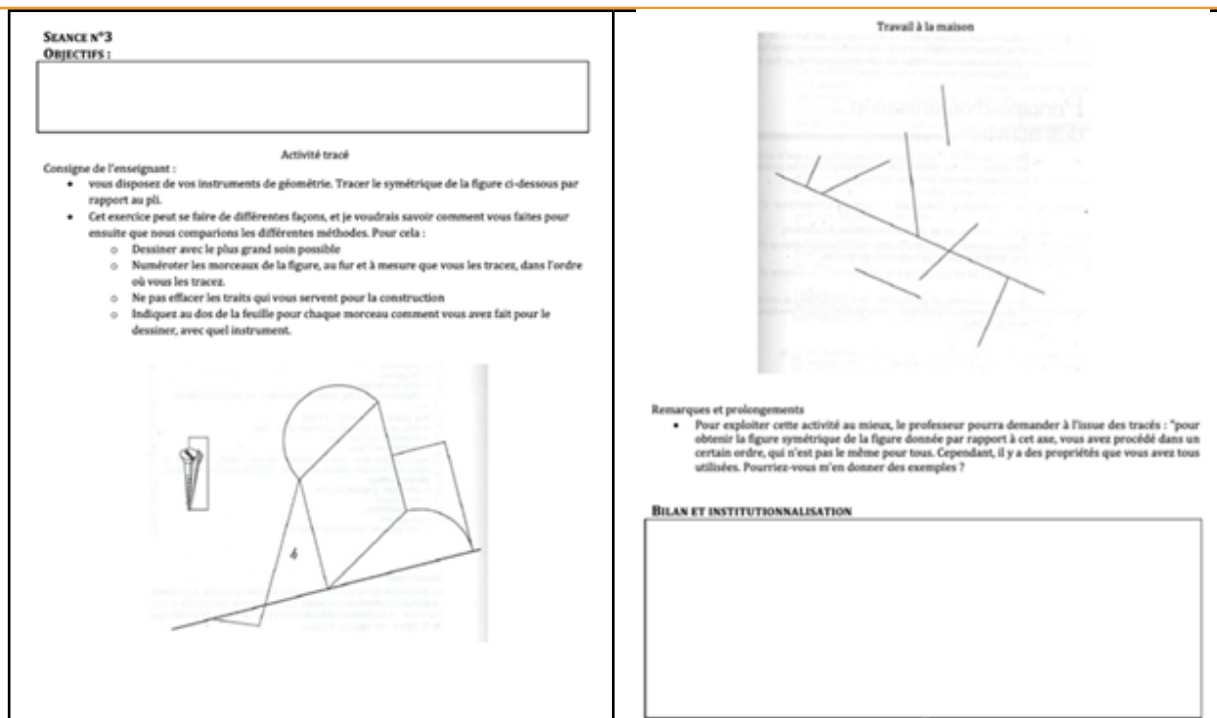


Figure 2 - Extraits du document de formation - la ressource « partielle » sur la symétrie axiale

La ressource à l'étude présente des particularités fortes du point de vue de la trajectoire de conceptualisation envisagée concernant la symétrie axiale en classe de sixième. En particulier, une transition progressive est aménagée allant de la perception de certaines propriétés « qualitatives » de figures symétriques (en termes d'orientation par rapport à l'axe, de distance ou d'intersection avec l'axe) à des tracés en prise d'appui sur ces aspects perceptifs (devenant moyens de contrôle). De la même façon, une progressivité est envisagée dans les « outils » de production de figures symétriques. Les élèves ont d'abord à effectuer des tracés à main levée pour asseoir les propriétés « qualitatives » (le pliage étant lui-même le moyen de contrôle de ces premiers tracés). Les instruments sont ensuite introduits pour organiser le passage de tracés à main levée en prise d'appui sur ces propriétés (« penchées pareil » par rapport à l'axe) à des tracés instrumentés qui font émerger leur pendant en lien avec les propriétés de conservation (« même angle » avec l'axe)⁷. La construction instrumentée du symétrique d'un point est envisagée plus tardivement dans la ressource. Une telle ressource apparaît dès lors éloignée des pratiques ordinaires d'enseignants de collège, lesquelles privilégient fréquemment une entrée directe dans des tracés « ponctuels » de figures symétriques, allant de pair avec la formalisation de propriétés de la symétrie axiale (conservation de longueurs, d'angles, etc.).

La difficulté de l'exercice proposé aux enseignants stagiaires sur la base des extraits partiels de la ressource est grande et les bilans à produire sont délicats car ils s'avèrent éloignés d'une mise en texte des savoirs, classiquement rencontrées dans les ressources « de leur quotidien ». Les bilans

7. Le gabarit d'angle est d'ailleurs le premier instrument de production d'une figure symétrique pour mieux faire apparaître « un report d'angle ».

prévus par les auteurs de cette ressource font appel à des mises en mots liés au « perceptif » (le symétrique est « penché pareil », « touche l'axe », « coupe l'axe », etc.), ce qui est tout à fait inhabituel du point de vue des étudiants. En général, leurs premières tentatives sont infructueuses. Ceci les conduit d'ailleurs à proposer des bilans proches ou identiques d'une situation à l'autre, alors qu'ils se rendent bien compte que l'activité potentiellement convoquée par les élèves n'est pas de même nature. Par exemple, alors que l'enjeu premier de la séance n°1, est de rendre disponible auprès des élèves, une technique d'obtention d'une figure symétrique d'une figure donnée qui repose sur le pliage, les premiers bilans proposés demeurent souvent très éloignés de cet enjeu. Un réel écart existe entre les bilans proposés et l'activité mathématique des élèves, potentiellement convoquée dans la réalisation des tâches prescrites.

La proposition de bilan rédigée par un stagiaire (figure 3) pour cette première séance fait apparaître plusieurs phénomènes. D'une part, cet étudiant dit « comment vérifier que deux figures sont symétriques par pliage », alors que les élèves ont eu à produire une figure symétrique à une figure donnée. Le passage d'une technique de construction à un moyen de contrôle reste transparent. D'autre part, à l'instar d'autres stagiaires, il formalise précocement les propriétés de « conservation » de la symétrie axiale, lesquelles apparaissent très éloignées de l'activité mathématique des élèves convoquée durant cette première séance. Ceci posera la question des bilans à associer aux séances suivantes (tout est dit !).

On dit que deux figures sont symétriques par rapport à une droite si ces deux figures se superposent par pliage le long de cette droite. Cette droite est appelée axe de symétrie.

La symétrie axiale conserve :

- Les distances
- Les alignements
- Les angles
- Les aires

Figure 3 - Exemple de bilan proposé par un stagiaire concernant la séance n°1

Concernant la séance n°3 (voir figure n°2) de la ressource, d'autres tentatives de bilans sont formulées. On trouve ci-dessous (figure n°4) un exemple de bilan proposé par un enseignant stagiaire. Certes cette proposition tend à s'éloigner d'un texte « classique » de savoir (décontextualisé). Toutefois, une tension subsiste dans le discours tenu : entre des propriétés d'invariance très générales (l'invariance des angles, etc.) et la mise en mot d'une technique de construction instrumentée (en prise d'appui sur de telles propriétés). Une telle production d'étudiant invite le collectif à chercher des formulations plus contextualisées et permettant davantage de mises en lien avec l'activité potentielle des élèves : si un segment coupe l'axe de symétrie, alors l'angle qu'il forme avec cet axe est le même que l'angle formé par son symétrique et l'axe, etc.

Afin de construire le symétrique d'une figure, nous utilisons les propriétés de conservation de la symétrie axiale. Par exemple, nous pouvons commencer par relever les points dont leur symétrique est invariant, s'il y en a.
 Nous pouvons ensuite continuer en utilisant l'invariance des angles et des longueurs.
 Comment faire lorsque notre figure n'a pas de point invariant ?
 Par exemple, nous pouvons prolonger un ou plusieurs segments de notre figure afin de construire un point invariant.

Figure 4 - Exemple de bilan proposé par un stagiaire concernant la séance n°3

La séance de formation se poursuit en donnant accès aux stagiaires à des matériaux complémentaires recueillis lors de l'expérimentation de cette ressource par un collègue Professeur Formateur Académique (PFA) : un extrait vidéo d'un élève envoyé au tableau qui produit et décrit les étapes de construction du symétrique de la figure donnée lors de la séance n°3 (voir figure n°2), des productions d'élèves associées aux différentes séances (notamment séance n°2 et n°3 de la ressource) (voir figure n°5).

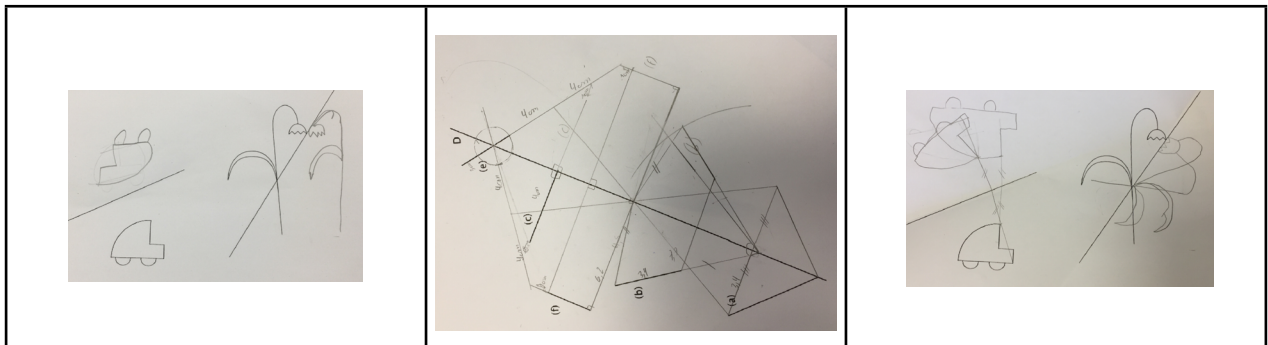


Figure 5 – Exemples de matériaux complémentaires fournis aux stagiaires

Ces matériaux permettent aux stagiaires de mieux identifier les enjeux conceptuels visés par la ressource – et d’avancer dans la formulation de « leurs bilans » en prise d’appui à la fois sur ces enjeux conceptuels mais aussi sur des observables de l’activité des élèves. Les difficultés rencontrées par les stagiaires dans la production de bilans sont dépassées à l’issue de la séance de formation. De telles difficultés jouent un effet « loupe » sur des proximités discursives, qu’ils ne s’autoriseraient pas toujours spontanément, mais avec le souci que la recherche de telles proximités restent « sous contrôle » d’enjeux conceptuels à identifier clairement, même si elles visent à mettre en lien des moments d’expositions de connaissances avec l’activité mathématique des élèves.

Discussion

Dans cette contribution, nous avons tenté, en prise d’appui sur un épisode de formation, de montrer comment, nous avons adapté une démarche de formation à l’envers auprès d’un public d’enseignants stagiaires. Dans une telle démarche, nous tentons de nous placer au plus près de la ZPDP des formés, à partir de matériaux de formation entretenant une proximité « contrôlée » avec les matériaux dont disposent les formés dans l’exercice du métier. Nous agissons d’autre part, prioritairement sur les deux composantes cognitive et médiative car nous les jugeons particulièrement « en construction » chez des enseignants débutants, tout en veillant à ne pas écarter les autres composantes (sociale, institutionnelle et personnelle) déterminantes de leurs pratiques et de leur évolution.

Ainsi s’agissant des usages de ressources, cette démarche nous conduit à nous centrer en début d’année, sur des ressources « du quotidien », c’est-à-dire celles que nous pensons déjà utilisées par les enseignants stagiaires, au regard de composantes sociales et institutionnelles des pratiques. Un tel choix permet d’autre part de légitimer un outil d’analyse *a priori* d’énoncés (en termes de connaissances mobilisables et disponibles, d’adaptations de connaissances) qui permet d’illustrer en quoi de telles analyses peuvent être fructueuses pour anticiper un déroulement dans la classe. Ceci nous semble une étape importante du point de vue des composantes médiative et cognitive de leurs pratiques « en construction » en début d’année.

Plus tard dans l’année, nous introduisons des ressources « plus didactisées », souvent avec un double enjeu ancré dans les composantes médiative et cognitive des pratiques enseignantes. L’exemple développé permet ainsi d’une part de (re)penser des éléments de relief d’une notion, la symétrie axiale enseignée en sixième. Il permet aussi (et même surtout) de travailler des « bilans » qui recouvrent potentiellement des moments intermédiaires d’exposition de connaissances veillant à aménager des proximités discursives ascendantes avec l’activité mathématique des élèves.

Ces choix qui s’inscrivent dans une démarche plus globale de formation à l’envers nous semblent avoir le mérite d’éviter des écueils parfois rencontrés quand il est question de ressources en formation initiale : l’usage de ressources éloignées du quotidien des pratiques enseignantes ou la prescription de « bonnes ressources didactisées » ... Nous visons d’ailleurs toujours un « au-delà » des ressources

et des usages des ressources introduites et étudiées en formation. Ce que nous visons relève principalement des composantes médiative et cognitive des pratiques enseignantes, toujours en veillant à nous situer dans la ZPDP des pratiques d'enseignants débutants, y compris du point de vue des composantes sociale, institutionnelle et personnelle qui contribuent à les déterminer ou à les faire évoluer.

Références

- ERMEL (1991). *Apprentissages mathématiques en 6^{ème}*. Paris, Hatier.
- Bridoux S., Grenier-Boley N., Hache C. et Robert A. (2016) Les moments d'exposition des connaissances, analyses et exemples. *Annales de Didactiques et de Sciences Cognitives*, Institut de Recherche sur l'Enseignement des Mathématiques de Paris (IREM).
- Cèbe S. et Goigoux R. (2007). Concevoir un instrument didactique pour améliorer l'enseignement de la compréhension de textes. *Repères*, 35, 185-206.
- Coulange L. et Train G. (2014) Une question de formation : gérer la classe et/ou l'activité mathématique des élèves, *Petit x*, 94, 51-69
- Gueudet G. et Trouche L. (2010) *Ressources vives : le travail documentaire des professeurs en mathématiques*. Rennes, France : Presses universitaires de Rennes
- Haspekian, M., & Gélis, J.-M. (2021). Informatique, Scratch et robots : de nouvelles pratiques enseignantes en mathématiques ? *STICEF (Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication pour l'Éducation et la Formation)*, 28.1(1), 1–37. doi: 10.23709/sticf.28.1.1
- Robert A. (2008a) Le cadre général de nos recherches en didactique des mathématiques. In Vandebrouck F. (Ed.) *La classe de mathématiques : activités des élèves et pratiques des enseignants* (pp.11–22). Toulouse : Octarès Editions.
- Robert A. (2008b) Une méthodologie pour analyser les activités (possibles) des élèves en classe. In Vandebrouck F. (Ed.) *La classe de mathématiques : activités des élèves et pratiques des enseignants* (pp. 45–54). Toulouse : Octarès Editions.
- Robert A. (2008c) La double approche didactique et ergonomique pour l'analyse des pratiques d'enseignants de mathématiques. In Vandebrouck F. (Ed.) *La classe de mathématiques : activités des élèves et pratiques des enseignants* (pp.59–65). Toulouse : Octarès Éditions.
- Robert A. & Abboud-Blanchard M. (2016) Un cadre d'étude des pratiques enseignantes pour penser la formation des enseignants de mathématiques, *Recherches en éducation* [Online].
- Robert, A., & Vandebrouck, F. (2014). Proximités en acte mises en jeu en classe par les enseignants du secondaire et ZPD des élèves : analyses de séances sur des tâches complexes, *Recherche en Didactique des Mathématiques*, Vol 34(2/3), pp 239-285
- Robert A., Vivier L. (2013) Analyser des vidéos sur les pratiques des enseignants du second degré en mathématiques, *Éducation et didactique* 7-2, 115-144.
- Vandebrouck, F, Robert A. (2017). Activités mathématiques des élèves avec des technologies, *Recherche en Didactique des Mathématiques* – Vol 37(2-3), pp 333-382
- Vygotski, L.S. (1997) [1934] *Pensées et langage*. Trad. du russe par F. Sève. Paris : Éditions Sociales.