



TITRE: LE TRAITEMENT DE L'ERREUR DANS LES PRATIQUES ENSEIGNANTES 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 ADIHO, 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: 182 - 194

ISBN: 978-2-7622-0366-0

URI:

DOI:

Le traitement de l'erreur dans les pratiques enseignantes 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 concerne le traitement de l'erreur dans les pratiques enseignantes. 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, traitement de l'erreur

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 processing of error in teaching practices. 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”, the processing of error

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'Éducation Nationale en reconversion (Professeurs des Écoles, 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 proposons de documenter la manière dont nous déclinons notre démarche de formation *à l'envers* en formation initiale de futurs enseignants de mathématiques à partir d'un moment de formation abordant la question du traitement de l'erreur dans les pratiques enseignantes. 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* du point de vue de la place, du rôle et de l'usage des ressources dans les pratiques enseignantes.

Un moment de formation sur le traitement de l'erreur dans les pratiques enseignantes

L'erreur dans les pratiques enseignantes : une question de formation ?

La thématique de l'erreur en mathématiques est un sujet ancien qui aura été très tôt au cœur même des théories didactiques – en particulier celles considérées comme « fondatrices » et en premier lieu, la théorie des situations didactiques (TSD). Dans le cadre de la TSD, certaines erreurs sont considérées comme constitutives de la connaissance visée :

« L'erreur est l'effet d'une connaissance antérieure qui avait son intérêt, ses succès, mais qui maintenant, se révèle fausse ou simplement inadaptée [...]. Aussi bien dans le fonctionnement du maître que celui de l'élève, l'erreur est constitutive de la connaissance acquise »
(Brousseau, 1983, p. 171)

Nous considérons d'ailleurs nous-mêmes ces erreurs en tant que telles, dans certains de nos apports en formation initiale. Ainsi nous donnons fréquemment à étudier des productions d'élèves donnant à

voir des erreurs « typiques » relatives aux nombres décimaux et à leurs écritures décimales/fractionnaires, ou encore dans le domaine de la compétence algébrique, etc.

Pour autant, la littérature de recherche sur cette thématique de l'erreur apparaît moins prolixe notamment lorsqu'il s'agit d'envisager le traitement des erreurs dans les pratiques enseignantes au sein de la classe. Les visites de stage que nous conduisons depuis de nombreuses années dans les classes des stagiaires soulignent invariablement une forme de diversité en ce qui concerne la prise en compte des erreurs des élèves par ces mêmes stagiaires. Tel stagiaire interviendra pour signaler une erreur dès que celle-ci sera commise alors qu'un autre laissera plus volontiers un élève « s'enfermer » avec l'espoir que celui-ci puisse « de lui-même » lever la contradiction dans laquelle cette erreur le conduit. L'hypothèse peut être faite que de telles pratiques enseignantes se construisent assez précocement, de manière non explicite et au regard de représentations du rôle de l'enseignant dans le processus d'enseignement/apprentissage et plus largement du métier d'enseignant.

Nos recherches actuelles et notamment celles conduites au sein du réseau Recherches sur la Socialisation, l'Enseignement, les Inégalités et les Différenciations dans les Apprentissages (RESEIDA)⁵ nous conduisent à penser que la problématique est plus complexe (ou résistante) qu'il n'y paraît s'agissant du traitement de l'erreur en classe de mathématiques, dans et par les pratiques enseignantes. En particulier, une telle complexité tient, en partie au moins, aux deux points de vue complémentaires qu'il est possible de poser sur l'erreur dans l'enseignement : l'erreur en tant qu'écart au savoir de référence mais, également, l'erreur en tant qu'écart aux attendus de l'enseignant dans la conduite de son projet d'enseignement.

Une telle perspective nous apparaît être une voie d'intérêt pour mieux interroger le rôle et la place des écarts au sein d'un projet d'enseignement et envisager les alternatives de traitements de ces écarts en classe. Adopter un tel point de vue permet par exemple de questionner le fait que ce qui relève d'une erreur au sens d'écart au savoir de référence peut se relever (être envisagé comme) un attendu du professeur (une non erreur du point de vue des écarts aux attendus du professeur) dans la perspective de problématiser le savoir en jeu. On voit bien par ailleurs que du point de vue des élèves, un tel changement de jeu est potentiellement très différenciateur (à tout le moins nécessite d'être négocié avec les élèves) ceci dans la mesure où pour certains élèves, l'enjeu du jeu reste la recherche de la bonne réponse à substituer à une réponse erronée quand d'autres cherchent à apprendre de leurs erreurs...

À partir de premiers traitements d'erreurs observés dans les pratiques enseignantes...

En prise d'appui sur ces recherches récentes (Coulange, Netter et Train, 2021) et encore en cours sur cette thématique, nous avons dégagé différentes « strates » possibles de traitement de l'erreur dans

5. Le réseau pluridisciplinaire Reseida (Recherches sur la Socialisation, l'Enseignement, les Inégalités et les Différenciations dans les Apprentissages), fondé en 2001, étudie la construction des inégalités d'apprentissage.

les pratiques enseignantes. Nous mettons en mots ces strates (y compris en formation) de la manière suivante :

T1	• Identifier l'erreur
T2	• Fournir (substituer) la réponse valide
T3	• Fournir une procédure pour produire la réponse valide (traitement procédural de l'erreur)
T4	• Identifier & Expliciter la rationalité de l'erreur
T5	• Utiliser l'erreur pour problématiser un savoir

Figure 1 - Strates de traitement de l'erreur dans les pratiques enseignantes

Ce moment de formation se positionne classiquement en fin du premier semestre de formation (décembre ou janvier). Il illustre comment dans une stratégie de formation *à l'envers*, nous prenons appui conjointement sur des matériaux issus des pratiques des stagiaires – ici les matériaux sont des récits d'épisodes de visites de classe effectuées par les formateurs en amont de la séance de formation – et de recherches conduites en didactique des mathématiques sur les pratiques enseignantes. A l'issue des premières visites effectuées dans les classes des enseignants stagiaires (de septembre à fin novembre), nous avons pu observer que la plupart d'entre eux adoptaient des traitements des erreurs des élèves assez peu élaborés au regard des strates d'erreurs données ci-dessus. Au mieux, les traitements que nous avons pu observer relèvent de traitements « procéduraux » des erreurs, visant à fournir une procédure plus ou moins décontextualisée permettant de fournir une réponse valide à l'exercice traité, voire à un ensemble d'exercices proches. Dans un premier moment de formation, un tel constat est dévoilé et partagé avec les stagiaires sur la base de premiers récits d'erreurs commises récemment dans leurs classes et qu'ils ont eu pour certains d'entre eux à gérer *in situ* en classe. Les stagiaires sont ensuite invités rapidement à positionner les différents traitements des erreurs évoqués par rapport aux strates de traitement de l'erreur une fois celles-ci dévoilées.

L'enjeu de formation est dans un second temps précisé au collectif : il s'agit d'investir la palette des traitements possibles des erreurs en classe de mathématiques, en vue d'enrichir potentiellement les pratiques des stagiaires. Il s'agit notamment d'envisager ce que pourrait signifier des strates du type « identifier et expliciter la rationalité de l'erreur » ou « utiliser l'erreur pour problématiser un savoir » sur des exemples liés à « leurs pratiques enseignantes ».

Ce travail est conduit à partir de nouveaux matériaux issus de nos propres visites dans leurs classes. Ils prennent la forme de récits d'épisode de visite. Deux exemples de tels matériaux sont fournis ci-dessous.

Récit d'épisode n°1
Dans une activité donnée sur les multiples en classe de cinquième, des élèves considèrent que « 5 divisé par 5, cela fait 0 » et que « 5 divisé par 0, cela fait 5 »
Récit d'épisode n°2
Dans l'exercice donné en début de cours en classe de quatrième : Calculer $A = (-5)^2$; $B = -5^2$; $C = -(-5)^2$; $D = 5^2 - 12$ Un élève en désignant l'expression C déclare « Monsieur le moins il ne sert à rien, on peut le supprimer »

Figure 2 - Récit d'épisodes observés lors de premières visites dans des classes d'enseignants stagiaires

Le premier récit conduit rapidement à mettre en exergue de possibles origines et autres rationalités cachées derrière la commission de telles erreurs « classiques » d'élèves renvoyant à des gestes enseignés qui peuvent d'ailleurs être réinterrogés à cette occasion. Il en va ici notamment de la « routine » de barrer « en haut » et « en bas » des « facteurs communs » visibles dans une écriture fractionnaire en vue de penser sa « simplification », routine qui exercée sans moyen de contrôle est susceptible d'être une pourvoyeuse d'erreurs... Descendre dans les strates de traitements de l'erreur pour viser à dépasser la seule substitution d'une « bonne réponse » ou dans le second cas, de justifier « l'interdiction de diviser par zéro » apparaît plus résistant aux stagiaires. Le seul recours à la loi « il est interdit de diviser par zéro » apparaît évidemment peu convaincant. De la même manière, des arguments purement numériques sont jugés peu convaincants dans la mesure où ces derniers sont susceptibles de « tourner en rond » ou de ne faire que déplacer la problématique pour des élèves qui n'auraient pas compris pourquoi le produit de tout nombre par zéro est nul. Un espace justificatif apparaît pourtant en remontant aux différents sens possibles d'une division : « division partition » (recherche de la valeur d'une part, le nombre de parts étant donné) et « division quotition » (recherche du nombre de part, sa valeur étant donnée) (Vergnaud, 1991), chemin que nous invitons les stagiaires à investir. Le sens « quotition » de la division apparaît dès lors fournir une justification potentiellement intéressante à partager avec les élèves, et en substance : si la valeur de la part est nulle, alors je peux distribuer autant de parts « nulles » que je veux, je n'arriverai pas à « épuiser » 5. Le traitement d'une telle erreur permet par ailleurs de faire apparaître clairement la distinction entre les deux sens possibles d'une division, le fait de partager « 5 entre 0 personne » paraissant plus difficilement renvoyer à une forme de signification « possible »...

Ce premier récit et son exploration au travers des différentes strates de traitement de l'erreur, jusqu'à envisager sa problématisation, apparaît potentiellement intéressant dans la mesure où une telle erreur est largement rencontrée par les stagiaires et que son traitement professoral reste délicat faute de prise d'appui sur le plan conceptuel.

Le deuxième récit, quant à lui, renvoie à davantage de complexité. En premier lieu, l'occasion est offerte de se questionner sur la présence même (ou l'identification) d'une erreur commise dans l'intervention de l'élève : de quel « moins » parle-t-il et pourquoi ? Tient-il ce discours car il a identifié qu'en élevant au carré un nombre négatif, on obtient le même résultat qu'en élevant au carré son opposé ? Dit comme cela (et nous le disons comme cela aux enseignants stagiaires au moment de

la « mise en doute » de l'erreur que ce récit recouvre), cela paraît peu probable. Nous envisageons dès lors le traitement de « l'erreur » sous-jacente, liée à une règle potentiellement aveugle de suppression d'un signe « moins ». Celle-ci peut trouver son origine dans une règle du type « moins par moins » ça donne plus : ce qui donne lieu à une erreur « visible » dans le résultat donné au final : 25 (ce qui est le cas dans la classe observée). Elle pourrait tout aussi bien trouver son origine dans une suppression du « moins » dans une parenthèse « au carré » mais sans savoir pourquoi : -25 serait dès lors la réponse donnée mais on pourrait presque la qualifier d'une « fausse réussite ». Il est assez aisé pour les enseignants stagiaires d'identifier un premier traitement procédural de l'erreur. Celui-ci est rapidement mis en mots de la façon suivante : « on commence par traiter le carré de ce qui est entre parenthèses » et complété d'un discours permettant un retour au sens du carré d'un nombre comme le produit de ce nombre – ici négatif – par lui-même – ce qui donnera un résultat positif. La rationalité de l'erreur est identifiée comme en lien avec une technique non contrôlée de « moins par moins » ou de « suppression d'un signe moins ». Sauf qu'une fois mise en exergue, elle permet précisément de montrer que le traitement procédural proposé n'outille pas vraiment pour questionner cette rationalité première car une « règle » vient se substituer potentiellement à une autre : « on commence par le carré entre parenthèse » avant « moins par moins cela donne plus » ...

Les enseignants stagiaires cherchent alors ce qui pourrait être problématisé en lien avec des priorités opératoires pour résoudre la question de « mise en ordre » des calculs à effectuer. Mais la problématisation de l'erreur pourtant presque implicitement portée par l'énoncé de l'exercice leur échappe, et ce, de manière résistante... Un retour à l'énoncé et une poursuite de son analyse est dès lors nécessaire pour faire émerger que les variations d'écritures des expressions en jeu dans l'exercice - $A = (-5)^2$; $B = -5^2$; $C = -(-5)^2$ – correspondent à autant de structures d'expressions numériques différentes, quoique proches en apparence : le carré de -5, l'opposé du carré de 5 et l'opposé du carré de -5 ou de l'opposé de 5. Cette problématisation sous-jacente à l'énoncé risque fort d'être passée sous silence si l'on ne revient pas précisément à l'enjeu de l'exercice qui vise à faire distinguer des différences entre des structures d'expressions numériques, permises entre autres par le parenthésage. Cette problématisation sous-jacente apparaît difficile d'accès en premier abord au collectif de stagiaires. Reste qu'une fois soulignée, elle permet de faire émerger un élément constitutif du relief (Robert, 2012) de la notion d'expression algébrique/numérique, l'aspect structural d'une expression (Sfard, 1991), aspect permettant le pilotage des « calculs » ou les réécritures des expressions qui en conservent la dénotation (Drouhard, 1992). Faute de quoi, l'enseignement du calcul numérique et algébrique est susceptible de se réduire à l'application de règles apprises et n'éclairant pas la logique de la pratique de calcul sur les expressions symboliques. Ce moment de formation est l'occasion pour les formateurs de problématiser/légitimer la nécessité de savoirs didactiques nouveaux sur les expressions symboliques du point de vue de leurs aspects structuraux, savoirs qui seront dès lors abordés dans le cadre de formations potentiellement plus « descendantes » centrées sur des thèmes d'étude comme les relatifs ou encore l'algèbre, dans des séances ultérieures.

A la fin d'un tel moment de formation, ces traitements possibles de l'erreur dans la classe sont re-contextualisés du point de vue des composantes médiatives et cognitives des pratiques enseignantes. Toute erreur n'est pas « bonne » ou à problématiser dans le processus d'enseignement et d'apprentissage. La réflexion conduite sur la base de ces « récits » peut aussi inviter les futurs enseignants à se questionner sur la portée de strates « plus habituelles », liées à des traitements procéduraux (par exemple, en se questionnant sur la décontextualisation rendue ou non possible à travers les épisodes de correction).

Discussion

Dans cette contribution, nous avons tenté, en prise d'appui sur un épisode de formation, de montrer comment, à partir d'une démarche de formation *à l'envers* pensée initialement dans le cadre d'une formation de formateurs, nous avons adapté une telle démarche à un public de formés en formation initiale. Les adaptations de la démarche relèvent avant tout des spécificités d'un tel public, débutant dans l'exercice du métier, d'horizons variés, à la recherche de premières balises pour faire la classe. Dans une telle démarche, nous tentons de nous placer au plus près de la ZPDP des formés, tout en veillant à la faire évoluer à partir de matériaux de formation entretenant une proximité « contrôlée » avec les matériaux dont disposent les formés dans l'exercice du métier. Un tel point de départ nous permet d'agir prioritairement sur deux principales composantes du métier, cognitive et médiative, au plus près de l'activité mathématique des élèves en classe. Ce travail centré sur ces deux composantes, jugées particulièrement « en construction » chez ce public de débutants, est conduit en veillant à ne pas écarter le poids d'autres composantes/contraintes structurantes du métier. Il s'agit pour nous de viser une forme de progressivité dans la construction du développement professionnel de ces futurs enseignants de mathématiques en veillant à ne pas déstabiliser brutalement leurs pratiques de débutants en construction. De telles séances de formation *à l'envers* sont conduites périodiquement tout au long de l'année. Elles sont également envisagées comme un moyen de légitimer d'autres épisodes passés ou à venir, pensés plus « descendants » afin d'asseoir de nouvelles connaissances didactiques. L'enjeu est bel et bien de rendre rapidement fonctionnelles de telles connaissances en prise d'appui sur les épisodes de formation *à l'envers* qui y font référence, à même de les valoriser comme des outils pour penser la construction et la gestion de leur enseignement. La séance de formation documentée dans cette contribution aura d'ailleurs bien montré que la mise en lien de connaissances didactiques sur les structures d'expressions symboliques (numériques ou algébriques) et les possibles traitements d'erreurs associées n'est pas un allant de soi. Le choix de la thématique de l'erreur associé à des matériaux de formation issus des visites de classe s'est fait en cohérence avec le souhait d'investir au plus près la ZPDP des formés. Mais d'autres éléments ont également participé à un tel choix. En prenant comme point de départ des récits de visite sur l'erreur en classe, l'opportunité (pas si fréquente par ailleurs) a été offerte d'entendre en formation des discours proches de ceux que tiennent les stagiaires en classe sur les erreurs commises par leurs élèves. Et en miroir, c'est la question de l'aménagement de la ZPD des élèves qui est posée. Les tentatives formulées par les enseignants stagiaires pour investir les strates plus élaborées de traitement de l'erreur nous semblent pouvoir être relues comme des tentatives de rapprochements explicites dans le discours de l'enseignant entre ce qui est visé et ce qui vient des élèves, soit, dans une certaine mesure, de proximités discursives⁶ (Robert et Vandebrouck, 2014 ; Vandebrouck et Robert, 2017).

6. Ces proximités discursives, notamment ascendantes sont également au cœur de notre deuxième contribution qui se positionne dans la même démarche globale de formation « à l'envers ».

Pour conclure, nous disons un mot de la politique réformatrice actuelle dans la formation des futurs enseignants français. Des incertitudes existent aujourd'hui relativement à la place du concours, à son contenu mais aussi en termes de conditions de stages pour les étudiants se destinant au métier d'enseignant. La question des conditions favorables pour déployer une telle démarche de formation *à l'envers* demain se pose ainsi clairement. Pour notre part, de telles incertitudes n'entament en rien notre volonté de poursuivre la réflexion sur une telle démarche avec très probablement le défi de penser de nouvelles adaptations pour « partir des pratiques enseignantes » en formation.

Références

- Brousseau G. (1983) Obstacles épistémologiques et les problèmes en mathématiques, *Recherches en Didactiques des Mathématiques*, 4.2., pp. 165-198.
- Cèbe S. et Goigoux R. (2007). Concevoir un instrument didactique pour améliorer l'enseignement de la compréhension de textes. *Repères*, 35, 185-206.
- Coulangue, L., Netter, J. et Train, G. (2021, septembre). *Quel traitement de l'erreur pour « lutter » contre les inégalités ?* Communication présentée au colloque former contre les inégalités (Haute école pédagogique du canton de Vaud -Laboratoire d'Analyse du Travail Enseignant et de la Formation en Alternance), Lausanne, Suisse.
- Drouhard J.-P. (1992) *Les écritures symboliques de l'Algèbre élémentaire*, Thèse de l'université Paris 7.
- 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/sticef.28.1.1](https://doi.org/10.23709/sticef.28.1.1)
- Robert A. (2008a) Le cadre général de nos recherches en didactique des mathématiques. In Vandebrouk 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 Vandebrouk 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 Vandebrouk F. (Ed.) *La classe de mathématiques : activités des élèves et pratiques des enseignants* (pp.59–65). Toulouse : Octarès Editions.
- 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., Penninckx J., & Lattuati M. (2012). *Une caméra au fond de la classe de mathématiques, (se) former au métier d'enseignant du secondaire à partir d'analyses de vidéos*. Besançon : Presses Universitaires de Franche-Comté.
- 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.
- Sfard, A. (1991). On the dual nature of mathematical conceptions: reflections on processes and objects as different sides of the same coin. *Educational Studies in Mathematics*, 22(1), 1-36.

Vandebrouck, F, Robert A. (2017). Activités mathématiques des élèves avec des technologies, *Recherches en Didactique des Mathématiques*, Vol 37(2-3), pp 333-382

Vergnaud G. (1991) La théorie des champs conceptuels, *Recherches en Didactiques des Mathématiques*, 10/2.3, 135-169.

Vygotski, L.S. (1997) [1934] *Pensées et langage*. Trad. du russe par F. Sève. Paris : Éditions Sociales.