

EN FORMATION INITIALE, QUELS FREINS À LA DIFFUSION DE TRAVAUX DE RECHERCHE EN DIDACTIQUE DE LA GÉOMÉTRIE ?

LE CAS DE LA NOTION DE DÉCONSTRUCTION DIMENSIONNELLE

Cédric FRUCHON

Formateur, INSPE de Toulouse Midi-Pyrénées, Université Toulouse Jean Jaurès
cedric.fruchon@univ-tlse2.fr

Valentina CELI

INSPE de l'académie de Bordeaux, Lab-E3D, Université de Bordeaux
valentina.celi@u-bordeaux.fr

Résumé

Depuis plus d'une dizaine d'années, la notion de *déconstruction dimensionnelle* (Duval, 2004) est au cœur de nombreux travaux de recherche en didactique de la géométrie. La lente évolution des pratiques enseignantes relatives à la géométrie contraste avec la richesse et l'apparente intelligibilité des résultats de ces travaux. Quels sont les freins à leur diffusion ?

Le formateur engagé dans la formation initiale étant pour nous un maillon essentiel de la diffusion de travaux de recherche sur l'enseignement, nous avons analysé les conditions des transpositions didactiques externe et interne (Chevallard, 1991) opérées par des formateurs français au travers de l'analyse de résultats recueillis grâce à la mise en place d'un dispositif comportant un questionnaire, des entretiens et l'observation d'une séance de l'un des formateurs interviewés. Nous avons ainsi tenté de mettre en relation leurs *connaissances ouvragées* (Vause, 2011) avec les choix qu'ils opèrent et d'analyser, dans l'étude d'un cas, l'écart éventuel entre les *pratiques déclarées* et les *pratiques effectives* (Bulf et Coulange, 2012).

I - PREAMBULE

Ces dernières années, lors des colloques de la Copirelem, la notion de déconstruction dimensionnelle (Duval, 2004) apparaît dans beaucoup de travaux présentés par leurs auteurs eux-mêmes¹ mais aussi par d'autres – chercheurs, formateurs, enseignants – qui s'en sont emparés pour développer leurs travaux sur l'enseignement et l'apprentissage de la géométrie à l'école primaire et au début du collège. Avant de rentrer dans le cœur du sujet, nous évoquons rapidement cette notion ainsi que les caractéristiques d'une situation de restauration de figures planes, situation strictement liée à la notion de déconstruction dimensionnelle.

Déconstruction dimensionnelle

C'est en 2004, lors du séminaire national de l'ARDM², que Raymond Duval – invité à parler avec ses collègues Marie-Jeanne Perrin-Glorian et Marc Godin – introduit pour la première fois la notion de déconstruction dimensionnelle. Il dit notamment :

La manière mathématique de voir les figures consiste à décomposer n'importe quelle forme discriminée en unités figurales d'un nombre de dimensions inférieur à celui de cette forme. Ainsi la figure d'un cube ou d'une pyramide est décomposée en une configuration de carrés, de triangles, etc. Et les polygones sont à leur tour décomposés en segments de droites. Et les droites, ou les segments, peuvent être décomposés en "points" [...].

¹ F. Brechenmacher, J-R. Delplace, R. Duval, C. Gaudeul, M. Godin, J. Jore, B. Keskesa, R. Leclercq, C. Mangiante-Orsola, A-C. Mathé, B. Offre, M-J. Perrin-Glorian, O. Verbaere. Nous désignerons par la suite « groupe de Lille » ce groupe de recherche qui a fonctionné à l'IUFM du Nord pas de Calais.

² Association sur le Recherche en Didactique des Mathématiques.

Cette déconstruction dimensionnelle des formes est le prérequis pour une compréhension effective de toute énonciation des propriétés géométriques et donc pour leur mobilisation effective » [...] La déconstruction dimensionnelle des formes devient l'étape intermédiaire nécessaire entre la reconnaissance perceptive immédiate des formes et l'identification des objets mathématiques correspondants (Duval, 2004, p. 31).

Si la déconstruction dimensionnelle « est contraire au fonctionnement normal et intuitif de la visualisation » (Duval, *ibid.*), comment aider les élèves à « passer d'un regard centré sur les surfaces et leurs contours à un regard qui fait apparaître le réseau de droites et de points sous-jacent aux différentes figures étudiées à l'école ? » (Duval et Godin, 2006, p. 8).

Problèmes de restauration de figures planes

Cette question a été traitée et demeure encore d'actualité dans des écrits récents de Perrin-Glorian et de Godin (2014 ; 2018). Le groupe de Lille a en effet mis au point une situation, nommée *restauration de figures* :

La restauration de figure avec coût sur les instruments est un type de situation [...] mis au point et étudié dans le but de travailler la mobilité du regard sur les figures (en particulier le passage de la vision surfaces à la vision lignes et points) ainsi que l'usage géométrique des instruments matériels [...] (Perrin-Glorian et Godin, 2018, p. 24)

On peut trouver de nombreux exemples de restauration de figure dans des articles publiés depuis 2005, notamment par des membres du groupe de Lille. Perrin-Glorian et Godin (*ibid.*, p. 25) proposent en Figure 1 un exemple de situation qui a pour objectif de travailler des propriétés spécifiques du rectangle parmi les quadrilatères convexes (ses diagonales sont de même longueur et se coupent en leur milieu, il est inscriptible dans un cercle). On veut restaurer la figure constituée d'un rectangle avec ses diagonales. L'amorce, qui n'est pas à la même échelle que le modèle ni orientée de la même manière, est l'un des quatre triangles qui constituent le rectangle. On dispose de trois instruments pour reproduire : une règle, un reporteur de longueur et un compas, chacun ayant un coût³.

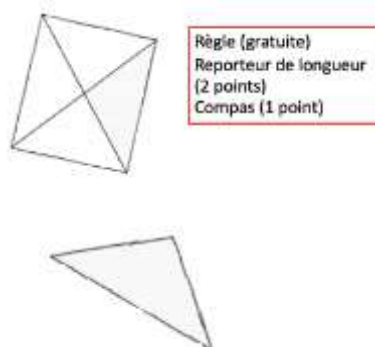


Figure 1 : Un exemple de figure à restaurer (Perrin-Glorian et Godin, 2018)

Plus généralement, dans l'esprit des membres du groupe de Lille, une situation de restauration vise d'abord des apprentissages liés à la pratique géométrique et qui ne sont que rarement considérés explicitement (relations d'alignement, d'appartenance, d'isométrie, d'égalité d'angles...). Par exemple, en Figure 2⁴, l'un des premiers exemples proposés par le groupe de Lille, la situation permet de « travailler les notions d'alignement, de droite et de points comme intersection de droites » (Keskessa et al., 2007, p. 37).

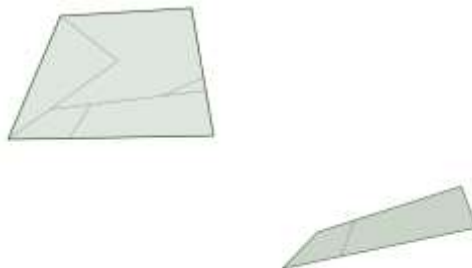


Figure 2 : Un exemple de figure à restaurer (Keskessa, 2007)

³ Pour davantage de détails sur l'analyse de cette situation, nous renvoyons à Perrin-Glorian et Godin (2018).

⁴ Pour davantage de détails sur l'analyse de cette situation, nous renvoyons à Keskessa et al. (2007).

II - LE POINT DE DÉPART

Le travail présenté dans cet article tient son origine dans le mémoire de Fruchon (2018), préparé et soutenu dans le cadre du Master MEEF PIF ID⁵, sous la direction de Valentina Celi. Celui-ci s'intéresse aux freins à la diffusion des travaux de la recherche sur l'enseignement de la géométrie, et plus particulièrement à ceux portant, en formation initiale, sur la déconstruction dimensionnelle. Cette notion est actuellement au cœur de nombreux travaux de recherche en didactique de la géométrie. Le contraste entre la richesse et l'apparente intelligibilité des résultats de ces travaux et la lente évolution des pratiques enseignantes relatives à la géométrie a largement motivé le choix du thème de ce mémoire.

1 L'enseignement de la géométrie

La part de la géométrie dans l'enseignement obligatoire en France semble continuellement décroître. Pourtant son utilité est avérée. La géométrie est tout à la fois une modélisation du réel, une aide puissante dans les autres sciences ou branches des mathématiques ainsi qu'un lieu d'initiation et d'entraînement au raisonnement hypothético-déductif. Elle concourt à l'apprentissage de la vision dans l'espace et son aspect culturel n'est pas négligeable.

Aujourd'hui, l'enseignement de la géométrie contribue à une certaine péjoration des savoirs géométriques. Dans les classes, dans les manuels, on ne parle plus par exemple de triangle scalène mais de triangle « quelconque », dévoyant le sens de ce terme très usité en mathématiques. En outre, l'enseignement est insuffisamment problématisé. À l'encontre des recommandations officielles les activités géométriques proposées aux élèves sont souvent d'un faible niveau cognitif et consistent principalement à décrire une figure en utilisant un vocabulaire spécifique.

2 La diffusion des travaux de la recherche sur la déconstruction dimensionnelle

Comme évoqué en préambule, la déconstruction dimensionnelle est le chaînon manquant entre la perception et la compréhension ou même l'énonciation des propriétés géométriques. Les activités de restauration de figure s'inscrivent dans une démarche de résolution de problèmes. Un jeu sur les variables didactiques (instruments disponibles ou coût sur les instruments, figure et amorce) permet aux enseignants de faire évoluer naturellement la hiérarchie des procédures des élèves et les guide dans la conception de séquences d'apprentissages tout en leur offrant des dispositifs efficaces de différenciation. Le type d'activités « restauration de figure » renferme donc un potentiel important pour l'enseignement-apprentissage. Preuve de la considération récente pour la « déconstruction dimensionnelle » et le type d'activités « restauration de figure », leur entrée dans les programmes scolaires en vigueur :

Les problèmes de reproduction de figures (éventuellement à partir d'éléments déjà fournis de la figure à reproduire qu'il s'agit alors de compléter) donnent l'occasion de dégager et travailler les propriétés et relations géométriques du programme » (MEN, 2015, pp. 50-51).

La précision entre parenthèses est une allusion claire à la « restauration de figure » :

Compétence Représenter : [...] Analyser une figure plane sous différents aspects (surface, contour de celle-ci, lignes et points) (ibid., p. 125)

Différentes caractérisations d'un même objet ou d'une même notion s'enrichissant mutuellement permettent aux élèves de passer du regard ordinaire porté sur un dessin au regard géométrique porté sur une figure (ibid., p. 132).

Les différentes visions (surfaces, lignes, points) d'une figure sont mises en évidence, ainsi que les changements de regard qu'elles induisent.

3 Le formateur

La diffusion des travaux de la recherche débute lors de colloques ou séminaires ou par le biais d'articles parus dans des revues spécialisées. Une des missions naturelles du formateur est de maintenir une veille régulière de la littérature de recherche. Certains résultats de la recherche sont popularisés par le biais de

⁵ Master Métiers de l'Enseignement, de l'Éducation et de la Formation, mention Pratiques et Ingénierie de la Formation, parcours Innovations Didactiques.

guides pédagogiques de manuels ou de sites Internet. Là aussi, le formateur est partie prenante de ces canaux de diffusion en jouant son rôle de conseil sur les ressources auprès des enseignants en formation initiale ou continue. Certains travaux de la recherche sur l'enseignement inspirent les programmes officiels. Là encore, le formateur intervient dans le processus de diffusion en livrant son éclairage des programmes et en amenant les stagiaires à réfléchir aux fondements des évolutions curriculaires. Ainsi, le formateur prend part à de multiples étapes de la diffusion des travaux de la recherche sur l'enseignement. Il apprend des auteurs, puis conseille et éclaire les formés (étudiants / enseignants). Nous le percevons comme un maillon charnière de la diffusion des travaux de la recherche sur l'enseignement. En France, la formation initiale en mathématiques des professeurs des écoles a ceci de particulier qu'elle ne s'appuie (à ce jour) sur aucun curriculum formel. En conséquence, quels savoirs les formateurs doivent-ils sélectionner afin d'outiller au mieux les futurs enseignants ? La durée très contrainte de la formation entraîne une véritable compétition entre les savoirs dans lequel le formateur joue le rôle d'arbitre. Dans notre étude, nous avons constaté une importante variabilité de cette sélection et avons tenté de déceler les déterminants de cette variabilité.

III - APPORTS THÉORIQUES ET PROBLÉMATIQUE

Le formateur engagé dans la formation initiale est pour nous un maillon essentiel de la chaîne de diffusion de travaux de la recherche sur l'enseignement et l'apprentissage des mathématiques. Nous avons alors recueilli des données grâce à la mise en place d'un dispositif comportant un questionnaire, soumis à une équipe de formateurs d'une même ESPE⁶, des entretiens à certains d'entre eux et puis l'observation d'une séance de l'un des formateurs interviewés. Plus loin, nous nous attarderons sur la méthodologie et l'analyse de ces données. Nous évoquons d'abord les outils théoriques qui ont servi à reformuler la problématique et aux analyses réalisées.

1 La transposition didactique *intermédiaire* du formateur

La formation initiale en mathématiques des professeurs des écoles ne s'appuie sur aucun curriculum formel. Il semble alors pertinent d'adapter le processus de transposition didactique (Figure 3, à droite), au sens de Chevallard (1991), au contexte de la formation initiale (Figure 3, à gauche).



Figure 3 : Le formateur est acteur d'une étape supplémentaire de la transposition didactique

Dans le groupe de formateurs observés dans ce travail, une première sélection des savoirs est opérée en équipe : dans le processus, nous sommes ici à la fin de la transposition didactique externe. Chaque formateur opère ensuite individuellement une ultime sélection parmi les savoirs déjà sélectionnés en équipe : c'est ce que Fruchon (2018) désigne en tant que transposition didactique *intermédiaire* afin de qualifier cette étape intermédiaire faisant partie à la fois de la transposition didactique externe, elle participe à la sélection du savoir savant, et de la transposition didactique interne, avec laquelle elle partage

⁶ École Supérieure de Professorat et d'Éducation qui, depuis la rentrée 2019, est devenu INSPE, Institut Supérieur de Professorat et d'Éducation. La recherche ici décrite ayant été menée et présentée avant cette date, nous gardons par la suite la désignation « ESPE ».

un objectif de mise en œuvre imminente. Le formateur est ainsi à la fois noosphérien⁷, enseignant et acteur dans les trois étapes du processus de transposition didactique ; dans cette nouvelle étape, sa dimension personnelle intervient et est source de variabilité dans le programme de formation.

2 Les connaissances ouvragées

C'est ainsi que, outre le choix des savoirs à enseigner, la question se pose pour le formateur des connaissances dont il se sert pour former. Nous nous sommes ainsi appuyés sur les travaux de Vause (2011, p. 28) qui définit les connaissances ouvragées comme « *un mélange de croyances et connaissances issues de la pratique et de connaissances davantage théoriques* ». En parlant de connaissances et de croyances, elle bâtit alors un modèle (Figure 4) où elle distingue ce qui est élaboré socialement de ce qui est élaboré personnellement (axe vertical) ; puis ce qui est justifié de ce qui ne l'est pas (axe horizontal).

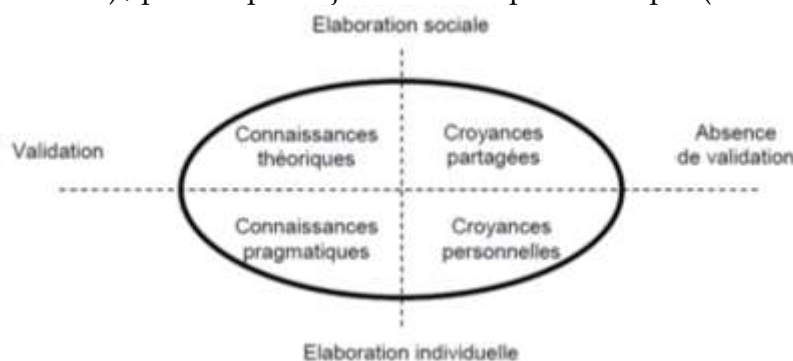


Figure 4 : Les connaissances ouvragées de l'enseignant (Vause, 2011)

Par intersection de demi-plans (Figure 4), l'auteure distingue ensuite :

- **connaissances théoriques** : acquises durant des formations ou par des lectures théoriques ;
- **connaissances pragmatiques** : relatives aux expériences d'enseignement d'un individu ;
- **croyances personnelles** : liées à l'histoire d'un individu, valeurs qui ont "imprégné" sa vie, sur lesquelles il s'appuie sans nécessairement se souvenir du lieu et du moment précis où il les a acquises ;
- **croyances partagées** : valeurs partagées par les membres d'un groupe, sans aucune validité empirique.

3 Pratiques déclarées et pratiques effectives

En s'interrogeant sur les usages de la théorie des situations didactiques dans la formation en mathématiques de futurs professeurs des écoles, Bulf et Coulange (2012) distinguent les *pratiques déclarées* par les formateurs interviewés de leurs *pratiques effectives* et traitent avec prudence les données recueillies pour éviter de tirer des conclusions hâtives ou de faire des généralisations abusives :

*[...] nous nous appuyons essentiellement sur le recueil des **pratiques déclarées** par les formateurs [...] Ce n'est pas sans soulever des questions sur les relations complexes entre les déclarations de ces acteurs du système de formation et leurs **pratiques effectives** : si la théorie est déclarée, est-elle pour autant présente dans la pratique ? Si la théorie n'est pas déclarée, est-elle pour autant absente des pratiques ? (Bulf et Coulange, 2012, p. 289).*

De même, nous faisons appel, dans ce travail, à cette distinction entre pratiques déclarées et pratiques effectives, notamment dans le cas du formateur qui a répondu au questionnaire et que nous avons en outre observé lors d'une séance de TD (travaux dirigés) puis interviewé à l'issue de celle-ci.

4 Retour sur la problématique

Nous avons analysé les choix opérés par des formateurs français au travers de résultats recueillis grâce à la mise en place d'un dispositif comportant un questionnaire, des entretiens et l'observation d'une séance de l'un des formateurs interviewés. Nous avons ainsi tenté de mettre en relation leurs connaissances

⁷ Chevallard (1991, p. 25) introduit le terme « noosphère » afin de désigner la sphère où l'on « pense », c'est-à-dire où l'on conçoit et l'on construit, l'enseignement des mathématiques.

ouvrages (Vause, 2011) avec les choix qu'ils opèrent et d'analyser, dans l'étude d'un cas, l'écart éventuel entre les pratiques déclarées et les pratiques effectives (Bulf et Coulangue, *ibid*). La problématique retenue peut se décrire en trois questions de recherche. Le modèle de Vause (*ibid*) s'accommode relativement bien au formateur et prend en compte son histoire personnelle dans l'exercice de son métier. Ainsi, ce modèle nous permet d'apprécier le rapport du formateur aux savoirs pour former. Mais il nous permet également d'apprécier son rapport aux savoirs pour enseigner, car celui-ci est décelable au travers de ses croyances personnelles ou de ses connaissances pragmatiques.

QR1 : Les choix opérés par un formateur, lors de la transposition didactique intermédiaire qui lui incombe, sont-ils fortement liés à l'une ou l'autre des catégories de ses connaissances ouvrages sur la notion de déconstruction dimensionnelle ?

QR2 : Les connaissances ouvrages d'un formateur peuvent-elles constituer un frein à la diffusion des travaux de la recherche sur cette notion ?

En nous intéressant aux connaissances et aux pratiques du formateur, la méthodologie que nous avons mise en place nous permet aussi de saisir, dans un cas de figure, quelques éléments pour tenter d'analyser des concordances ou écarts éventuels entre les pratiques déclarées et les pratiques effectives d'un formateur.

QR3 : Quelles concordances peut-on identifier entre les pratiques déclarées et les pratiques effectives ? Sinon, quels écarts ?

IV - UNE ENQUÊTE SUR LES CONNAISSANCES ET LES PRATIQUES DES FORMATEURS

1 Une méthodologie guidée par le contexte

Notre étude porte sur les séances de TD « Géométrie » en deuxième année de master MEEF parcours PE⁸ à l'ESPE de Toulouse⁹. Le contenu de ces séances naît d'un travail de préparation collectif, s'adresse à public homogène d'étudiants-professeurs ayant réussi le même concours et s'insère dans une progression identique sur tous les sites, progression qui se termine par une évaluation commune. Ces conditions semblent particulièrement favorables pour étudier la variabilité des enjeux de savoir privilégiés par les formateurs au cours de la transposition didactique intermédiaire. Nous avons tout d'abord observé et filmé une occurrence d'une séance de ce TD animée par l'un des formateurs (ci-après nommé Claude) sur son site puis avons conduit avec lui un entretien « à chaud ». L'analyse de la séance observée a dévoilé un certain écart entre la mise en œuvre opérée par Claude et celle suggérée par le travail de préparation collectif. Cet écart nous a conduits à concevoir un questionnaire individuel visant à recenser les choix de chaque formateur et à révéler ses connaissances ouvrages au travers de l'expression des conditions dans lesquelles ces choix ont été effectués. Nous avons mené une analyse *a priori* du questionnaire en termes de connaissances ouvrages, et l'avons soumis à distance à douze formateurs. Neuf d'entre eux l'ont renseigné puis ont été soumis à un entretien d'élucidation de certaines de leurs réponses. Le traitement statistique qui a suivi nous a permis d'interpréter les réponses en termes de connaissances et de croyances.

2 Questionnaire et analyse de quelques questions clés

Le questionnaire contenait quinze questions. Les premières ambitionnaient de recenser les choix opérés par les formateurs pour les séances de TD « Géométrie » et les motivations de ces choix. Il ressort des réponses à ces premières questions que deux formateurs sur neuf ont évincé la déconstruction dimensionnelle au cours de la transposition didactique intermédiaire. Ces deux formateurs ont mis en œuvre la situation d'homologie-transposition prévue dans le travail de préparation collectif et vouée à la restauration / reproduction de figure, mais ils n'ont pas vraiment abordé la déconstruction dimensionnelle, préférant consacrer la partie transposition de ce dispositif de formation à des généralités

⁸ Professeur des écoles.

⁹ L'ESPE de Toulouse Midi-Pyrénées s'étend sur huit sites départementaux.

sur la résolution de problème. Un autre formateur (Claude¹⁰) s'est affranchi de manière conséquente du travail de préparation collectif en remplaçant une situation de restauration par une situation de reproduction dans quatre environnements différents et en choisissant de ne pas mettre les étudiants en position d'enseignants. Les dernières questions du questionnaire étaient relatives aux observations que ces formateurs ont effectuées lors de visites de stagiaires en responsabilité dans des classes de cycle 2 ou de cycle 3 cherchant à cerner les connaissances pragmatiques des formateurs sur les besoins de formation des stagiaires. Les questions centrales visaient à cerner le niveau de connaissances théoriques des formateurs sur la notion de déconstruction dimensionnelle (Q9) ainsi que leurs croyances personnelles ou partagées sur l'intérêt de cette notion pour la formation (Q10 et Q11). Attardons-nous quelques instants sur ces trois questions.

Q9 : Quel degré de maîtrise des connaissances de la notion de déconstruction dimensionnelle estimez-vous avoir ?			
Aucune maîtrise	Maîtrise insuffisante	Maîtrise satisfaisante	Maîtrise totale
☐	☐	☐	☐

Figure 5 : Question relative aux connaissances théoriques de la déconstruction dimensionnelle

Analyse *a priori* :

L'objectif de cette question est de recenser les degrés déclarés par les formateurs de leur maîtrise des connaissances relatives à la déconstruction dimensionnelle (connaissances théoriques, au sens de Vause (2011)). Nous estimons que ce degré est indéniablement un facteur clé du choix de sélectionner ou d'évincer la déconstruction dimensionnelle lors de la transposition didactique intermédiaire. En effet, il n'est pas imaginable qu'un formateur ayant choisi d'aborder la déconstruction dimensionnelle au cours de la séance de TD déclare après coup ne pas du tout maîtriser cette notion. Par contre, il est tout à fait envisageable qu'un formateur déclare maîtriser la notion de façon satisfaisante ou totale et choisisse de ne pas la sélectionner, ne la considérant pas pertinente ou pas prioritaire. Nous nous attendons à ce que les réponses des formateurs se répartissent majoritairement sur les modalités « Maîtrise insuffisante » et « Maîtrise suffisante » traduisant en cela l'hésitation de ces derniers entre humilité et honnêteté.

Résultats :

Conformément à nos attentes, le degré de maîtrise des connaissances relatives à la déconstruction dimensionnelle déclaré par les formateurs est très majoritairement qualifié d'insuffisant (4/9) ou de satisfaisant (4/9). Seul un formateur estime n'avoir aucune maîtrise de cette notion. Son auto-évaluation peut sembler contradictoire avec son choix de sélectionner la déconstruction dimensionnelle parmi les notions à aborder prioritairement. Pour expliquer cet apparent paradoxe nous émettons l'hypothèse que l'acceptation chez ce formateur du terme « maîtrise » est bien plus forte et restrictive que chez ses collègues. Il n'est pas étonnant que la modalité « Maîtrise satisfaisante » soit surreprésentée dans la population des formateurs ayant sélectionné la déconstruction dimensionnelle, et sous-représentée dans la population des formateurs l'ayant évincée (deux formateurs). Comme nous l'avions présagé, il y a une corrélation positive entre la sélection de la déconstruction dimensionnelle et le degré de maîtrise de cette notion. Mais cette corrélation est faible ce qui montre qu'un formateur ne se laisse pas imposer le choix de sélectionner la déconstruction dimensionnelle par ses *connaissances théoriques* de cette notion, et qu'il garde un pouvoir objectif d'y renoncer.

¹⁰ Les choix de Claude sont analysés plus loin, lors d'un zoom sur ses pratiques.

Q10 : Jugeriez-vous que les résultats des travaux de la recherche relatifs à la notion de déconstruction dimensionnelle sont à ce jour ...	
Trop récents et incomplets pour être enseignés en formation ?	☐
D'une portée insuffisante pour mériter d'être enseignés en formation ?	☐
Fiables et intéressants et méritent d'être enseignés en formation ?	☐
Aboutis et intelligibles, il est fondamental qu'ils soient enseignés en formation ?	☐

Figure 6 : La déconstruction dimensionnelle en formation ?

Analyse a priori :

L'objectif de cette question est d'estimer la perception par les formateurs de la capacité intrinsèque de la notion de déconstruction dimensionnelle à figurer comme priorité dans la formation initiale en mathématiques. Toute réponse est nécessairement une croyance (personnelle ou partagée) sur la portée de cette notion. Nous nous attendons à ce que les modalités les moins favorables à la notion de déconstruction dimensionnelle soient surreprésentées chez les formateurs qui estiment avoir une maîtrise insuffisante de celle-ci, et parallèlement, à ce que les modalités les plus favorables à cette notion soient surreprésentées chez les formateurs qui estiment en avoir une maîtrise satisfaisante ou totale.

Résultats :

Aucun enseignant n'a jugé les résultats des travaux de la recherche relatifs à la notion de déconstruction dimensionnelle « trop récents et incomplets » ou « d'une portée insuffisante » pour être enseignés en formation initiale. Quatre formateurs estiment que ces travaux sont « fiables et intéressants et méritent d'être enseignés en formation », deux considèrent qu'ils sont « aboutis et intelligibles, [et qu'] il est fondamental qu'ils soient enseignés en formation », et deux formateurs semblent exprimer un choix intermédiaire en se prononçant simultanément pour les deux dernières modalités. Nous constatons une réelle homogénéité des croyances des formateurs de l'équipe sur la qualité et la pertinence des travaux de la recherche relatifs à la déconstruction dimensionnelle. Il s'agit donc d'une croyance partagée au sein de l'équipe. Cette unité fait naturellement suite au travail collectif réalisé pour la préparation des séances du TD en question. Néanmoins, elle ne se retrouve pas dans les choix opérés lors de la transposition didactique intermédiaire. Les quatre formateurs qui considèrent ne maîtriser la notion de déconstruction dimensionnelle qu'insuffisamment jugent pourtant son enseignement en formation initiale requis, voire fondamental. Nous interprétons cette apparente contradiction par un excès de modestie chez trois d'entre eux dans l'auto-évaluation de leurs connaissances, et comme l'affirmation d'un réel regret de la part de l'autre de manquer de connaissances théoriques sur cette notion pour se sentir capable de l'enseigner. Enfin, un formateur ne formule pas d'avis, et ce délibérément. Cette absence de choix paraît cohérente avec sa réponse à la question précédente. Nous faisons l'hypothèse que ce formateur est conscient de l'étendue des travaux de la recherche sur la déconstruction dimensionnelle, que cette étendue lui donne l'impression de ne pas maîtriser cette notion et rend impossible tout jugement quant à la pertinence de son enseignement en formation initiale.

Q11 : Pensez-vous qu'un PE doit formaliser avec ses élèves la distinction entre les unités figurales (point, ligne, surface) ?			
Oui avec tous les élèves	Oui avec les « bons » élèves seulement	Oui avec les élèves en difficultés	Non avec aucun élève
☐	☐	☐	☐

Figure 7 : La déconstruction dimensionnelle à l'École ?

Analyse *a priori* :

Nous pensons que cette question donnera aux formateurs la possibilité de révéler leurs croyances sur l'utilisation future par un PE dans sa classe des connaissances sur la déconstruction dimensionnelle¹¹ qu'il aura acquises en formation initiale. Les formateurs croient-ils que ces connaissances sont transposables par un PE à destination des élèves ? Dans l'affirmative, ces connaissances serviront-elles en remédiation avec des élèves « en difficultés », en approfondissement avec des « bons » élèves, ou à l'occasion de séances classiques en classe entière ?

Résultats :

Pour une meilleure compréhension, nous avons dû reformuler cette question lors des entretiens, en remplaçant le verbe « formaliser » par « expliciter ». En effet, chez les formateurs, l'acception du verbe « formaliser » a une trop forte connotation formelle et le degré d'abstraction que celle-ci induit les invitait à répondre naturellement « Non, avec aucun élève ». Dans l'énoncé de la question, l'ordre dans lequel les unités figurales « point », « ligne » et « surface » sont présentées est maladroitement choisi car il va à l'encontre de la déconstruction dimensionnelle. Cependant cette maladresse ne semble pas avoir influencé les réponses puisque, à l'unanimité sauf un, les formateurs interrogés pensent qu'avec tous ses élèves, et pas seulement avec les bons élèves ou avec les élèves en difficultés, un PE doit expliciter la distinction entre ces unités figurales. Cette croyance est ainsi largement partagée au sein de l'équipe. La réponse isolée à la question Q11 semble essentielle pour expliquer le choix du formateur qui l'a formulée de ne pas sélectionner la déconstruction dimensionnelle lors de la transposition didactique intermédiaire de la séance de TD qui nous intéresse. Nous identifions deux croyances personnelles de ce formateur, à savoir que « Un PE ne doit pas expliciter avec ses élèves la distinction entre les unités figurales » et « Les résultats relatifs à la notion de déconstruction dimensionnelle sont à ce jour fiables et intéressants et méritent d'être enseignés en formation ». La première de ces croyances l'emporte manifestement sur la seconde chez ce formateur qui n'accorde pas le statut de notion prioritaire pour la formation initiale à la notion de déconstruction dimensionnelle. Plus globalement, la sélection par les formateurs de la déconstruction dimensionnelle parmi les notions à aborder en formation initiale semble être guidée par leur croyance personnelle (en fait partagée) vis-à-vis des bénéfices immédiats que stagiaires et élèves pourront en retirer.

3 Zoom sur certains choix de l'équipe

Lors des séances de TD sur la géométrie à l'école primaire, l'équipe de formateurs vise entre autres à mettre les étudiants en condition de prendre conscience que l'enseignement et l'apprentissage de la géométrie peuvent aussi se faire par la résolution de problèmes et puis de s'interroger sur les regards que les élèves de l'école primaire peuvent porter sur une figure géométrique. Dans son travail de préparation l'équipe retient trois situations de reproduction de figures planes. Une première situation porte sur une figure extraite de Keskessa et *al.* (2007), conçue donc par le groupe de Lille (Figure 2). Elle est proposée pour mettre les étudiants dans une posture d'élèves.

Une deuxième situation (Figure 8, à gauche) est l'adaptation d'un problème tiré d'une brochure de l'IREM de Lyon¹² : elle présente toutes les caractéristiques pour être une situation de restauration, nous y revenons dans la section suivante.

¹¹ Pour le lecteur non averti précisons que la déconstruction dimensionnelle consiste en une décomposition en unités figurales au sens de Duval (2005).

¹² La situation porte sur une figure (Figure 8, gauche) que les auteurs de la brochure (Anselmo et al., 2013) ont tiré à leur tour d'une vieille édition de la collection Cap Maths (Hatier).

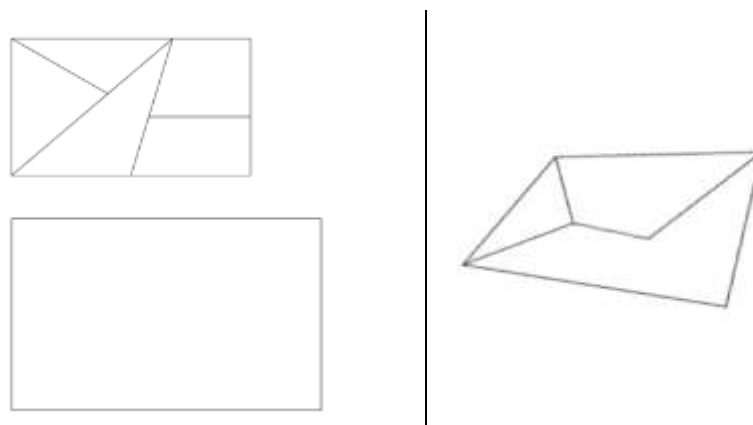


Figure 8 : Supports de travail des étudiants en position d'élèves (à gauche) puis d'enseignants (à droite)

Dans ces deux premiers cas, les instruments disponibles sont : une règle non graduée, une règle informable¹³, un crayon et une gomme ; éventuellement, un petit morceau de papier calque pour la deuxième situation. On n'évoque pas explicitement le coût sur les instruments mais, on précise dans la consigne « *vous devez effectuer le moins de reports de longueurs possibles* ». Dans le volet consacré à la synthèse à l'issue **de ces deux restaurations de figure**, les formateurs évoquent les programmes scolaires et notamment deux ressources sur les problèmes pour chercher, lectures à suggérer aux étudiants. Aucun document à propos de la restauration de figures n'est indiqué explicitement. La dernière situation est extraite de Mangiante et Perrin-Glorian (2014), encore donc une situation conçue par le groupe de Lille (Figure 8, à droite) et destinée à être un support pour mettre les étudiants dans une posture d'enseignant.

4 Zoom sur les pratiques d'un formateur : le cas de Claude

Dans les réponses aux questions Q9 à Q11, Claude déclare avoir une maîtrise satisfaisante de la notion de déconstruction dimensionnelle (Q9) ; il considère que les résultats des recherches sur cette notion sont fiables, intéressants, aboutis et intelligibles, qu'il est fondamental de les enseigner en formation (Q10) ; il pense enfin qu'un professeur des écoles doit enseigner cette notion à tous ses élèves (Q11). Lors de l'entretien, Claude affirme qu'il modifie le support commun. Il met ainsi en œuvre un processus de transposition didactique intermédiaire, ce qui se confirme lors de la mise en œuvre du contenu de la séance de TD qui a été observée. Notamment, lors de la phase de mise en situation d'élèves, il remplace la première figure par une autre et il ne met pas par la suite les étudiants en situation de préparer une séance/séquence de restauration de figure. En effet, il s'empare d'un travail élaboré par quelques membres de la Copirelem¹⁴, un travail original car les auteurs vont au-delà de l'environnement papier-crayon pour analyser des situations de reproduction de figures planes et proposent la reproduction d'une croix (Figure 9) aussi dans d'autres environnements, à savoir le papier-ciseaux, Géogebra et Scratch.

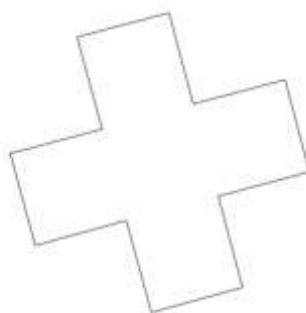


Figure 9 : Figure à reproduire dans quatre environnements différents (Billy et al. 2018)

Dans son diaporama et aussi lors de la séance de TD, Claude mobilise des connaissances théoriques (notamment didactiques, en citant Duval (2004) ; et curriculaires, en citant les textes officiels des

¹³ Bande de papier à un seul bord rectiligne sur laquelle il est possible de repérer une longueur en vue de la reporter...

¹⁴ Cf. Billy et al. (2018).

programmes de l'école primaire). Des connaissances ouvragées semblent émerger dans ses discours, au cours de la séance. Par exemple, après avoir analysé avec les étudiants la reproduction de la croix à l'aide de Scratch, Claude affirme que « si je suis fort en algorithmique, j'ai moins besoin de travailler en géométrie » (sous-entendu pour reproduire la croix dans l'environnement Scratch), discours qui mélange des connaissances théoriques sur l'algorithmique et la géométrie avec une croyance personnelle à l'égard de leur usage (il serait en effet intéressant de vérifier si cette croyance est partagée par son équipe ou davantage).

Lorsque Claude propose aux étudiants de reproduire la croix, des moments nous semblent cruciaux pour identifier la manière dont il s'est approprié la notion de déconstruction dimensionnelle et la manière dont il la fait vivre dans la classe, ce que nous reconnaissons alors en tant que connaissances pragmatiques. Par exemple, sur les diverses visions des figures, lorsqu'il interagit avec le groupe qui s'est servi de Geogebra, il conclut :

Le fait de vous avoir plongé dans cet environnement-là Geogebra, a orienté ou a conditionné le regard que vous avez porté sur la figure [...] et pour réussir à faire vos fameux cinq carrés vous avez oublié cette vision, en fait vous avez oublié ce regard-là, vous avez focalisé, vous avez vu autre chose, vous avez vu des points. Vous êtes passés d'une vision de alors voir des carrés c'est voir des formes ce qu'on appellera tout à l'heure des objets en deux dimensions [...] à des objets à zéro dimension.

Et, plus loin, il se focalise sur les instruments en évoquant (trop ?) rapidement le lien avec les propriétés et des connaissances géométriques :

Si je propose une même tâche dans des environnements différents je vais faire mobiliser chez les élèves des regards différents et donc des propriétés différentes de la figure.

Et encore :

Puisque vous n'avez pas beaucoup d'instruments vous êtes obligés de mobiliser beaucoup de connaissances.

De toutes les contraintes qui caractérisent une situation de restauration, utile pour rendre opérationnelle la déconstruction dimensionnelle, Claude se focalise notamment sur les instruments et le rôle qu'ils jouent sur le changement de regard qu'ils permettent d'opérer. Et il souligne ainsi l'importance d'un travail dans des environnements différents et avec des instruments différents pour aider les élèves à opérer ce changement.

Les connaissances mathématiques sous-jacentes à l'usage des instruments sont rapidement évoquées lors de la mise en commun. Il met surtout l'accent sur le passage d'une vision à l'autre. L'idée que ces situations visent la mise en évidence de propriétés géométriques n'est pas encore prise en compte de manière prégnante par Claude.

Après la reproduction de la croix, le formateur fait une synthèse qui le conduit à parler explicitement de « restauration de figure » (ce qui n'était pas évoqué dans le travail de préparation collectif), en s'appuyant sur l'un des premiers documents du groupe de Lille, publié en 2004, où il y a une figure à restaurer (Figure 10), à partir d'une amorce (modèle grignoté).

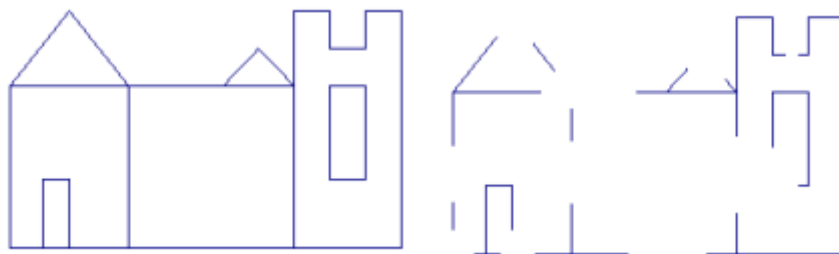


Figure 10 : Support de travail d'une situation de restauration de figure ¹⁵.

Il passe alors rapidement sur les propriétés qui sont rarement explicitées dans l'enseignement de la géométrie (par exemple, l'unicité de la droite passant par deux points distincts), un aspect qui demeure cependant primordial dans l'esprit du groupe de Lille.

¹⁵ Cette figure est extraite d'un document datant de 2004 et que l'on trouve à l'adresse URL suivante : http://www.lille.iufm.fr/IMG/pdf/Geometrie_au_cycle_2.pdf.

La question alors se pose à propos de la *raison d'être* (au sens de Chevallard, 1998) d'un travail sur le changement de regard sur la figure à l'école primaire et, par conséquent sur la *raison d'être* d'un travail sur la déconstruction dimensionnelle en formation initiale.

Lorsqu'il propose la situation de restauration de la Figure 8 (à gauche), deux points nous semblent cruciaux et essentiellement liés entre eux. Claude met l'accent sur l'agrandissement et la conservation des angles (« *pour résoudre cette tâche, il faut savoir reporter les angles* ») mais ne précise jamais et s'éloigne de la signification qui est attribuée par le groupe de Lille à cette variable, à savoir que l'amorce n'est pas à la même échelle que le modèle pour empêcher de se servir de la mesure, qui fonctionnerait sinon en obstacle pour la conceptualisation des objets géométriques en jeu.

Pourquoi Claude ne prend-il pas en compte l'agrandissement en tant que variable didactique caractérisant les problèmes de restauration ? Ou bien, le groupe de Lille ne prend-il pas en compte le fait que l'agrandissement porte avec lui des propriétés géométriques qui passeraient alors sous-silence ?

C'est en mettant l'accent sur l'agrandissement qu'il délaisse la question du changement de regard sur la figure et se focalise sur les propriétés qui peuvent être travaillées avec (visées par) cette situation, à savoir que l'agrandissement conserve les angles. Pour résoudre ce problème, dit-il, il faut savoir reporter un angle (argument qui demeure lié aux instruments). Cela pour enfin faire le lien avec la résolution de problème, un objectif affiché dans le document collectif de l'équipe. Mais le savoir en jeu n'est pas encore enseigné à l'école primaire : les étudiants restent dans une posture d'élèves.

Par moments, nous pourrions peut-être reconnaître une concordance entre les pratiques déclarées et les pratiques effectives : Claude pense que cette notion est à traiter en formation et c'est bien ce qu'il fait. Mais aussi un écart car il ne met pas ses étudiants en condition d'analyser ces situations en termes de mise en œuvre alors qu'il affirme que c'est aussi nécessaire de l'enseigner à l'école primaire et sans compter que, dans le support commun, une phase est prévue pour traiter cet aspect (l'étudiant en posture d'enseignant). Ici, Claude laisse les étudiants en posture d'élève (autre élément caractérisant son choix dans la phase de transposition didactique *intermédiaire*).

V - CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

1 Limites de l'enquête

Dans notre travail, nous n'avons pas pris en compte certains freins à la diffusion des travaux de la recherche sur la déconstruction dimensionnelle que pourraient être la rupture du contrat didactique lié aux situations de restauration de figure (Perrin-Glorian et Godin, 2014, p. 37), la priorité « lire, écrire, compter » du ministère de l'Éducation Nationale, l'état de la formation initiale et de la formation continue des enseignants, des ressources d'accompagnement manquantes. La taille et l'homogénéité de notre échantillon nous invitent à ne pas tirer de conclusions hâtives de cette enquête. Sans observation *in situ*, la distinction entre croyance personnelle et connaissance pragmatique est difficile.

2 Conclusions

Nous avons constaté une variabilité importante des mises en œuvre liées à celle des connaissances ouvragées des formateurs : malgré les paramètres identiques, chaque formateur, dans la phase intermédiaire du processus de transposition didactique, met en compétition des éléments de savoirs pour enseigner, en choisit certains plutôt que d'autres. Cette attitude est due soit à des connaissances théoriques insuffisantes soit à une croyance personnelle selon laquelle la déconstruction dimensionnelle ne serait pas immédiatement utile aux élèves. Le travail que nous avons mené a conforté notre hypothèse selon laquelle le formateur est un maillon charnière de la diffusion des travaux de la recherche. Il a également révélé qu'aucun type de connaissances ouvragées ne ressort vraiment et guide, à lui seul, les choix des formateurs. Nous avons mis au jour deux freins potentiels à la diffusion des travaux de la recherche sur l'enseignement, à savoir le manque de formation des formateurs et le relatif éloignement entre la recherche et les pratiques de classe.

Le zoom sur les pratiques de Claude nous conduit à des analyses qui enrichissent les réflexions à ce propos. Ce formateur profite de la séance de TD sur la géométrie pour travailler avec les étudiants sur la

déconstruction dimensionnelle en l'articulant avec des environnements variés tels que GeoGebra et Scratch. Or, l'articulation de divers éléments de la formation peut être vu comme un bon compromis mais à quel prix ?

Nous sommes enfin amenés à croire que certains choix, comme l'articulation de divers éléments, rendent difficile l'intégration de différents aspects de la notion de déconstruction dimensionnelle, notamment relativement aux variables didactiques caractérisant les situations de restauration ; et, en outre, que la maîtrise des connaissances sur la notion en question semble aussi influencer sur le choix de Claude à proposer un travail sur la déconstruction dimensionnelle où les étudiants demeurent dans une posture d'élève et n'analysent jamais l'activité dans une posture d'enseignant.

3 Perspectives

3.1 Des questions plus larges liées à la formation

Ce que nous avons étudié nous renvoie à la question de la nécessité d'un programme national de formation initiale des PE. Le but de celui-ci ne serait pas d'uniformiser à outrance la formation initiale, laquelle aurait toujours vocation à initier les stagiaires à la recherche et à les outiller pour l'autoformation, mais cela ne se ferait pas au détriment de connaissances fondamentales pour enseigner, comme celles liées à la déconstruction dimensionnelle. Charge à la noosphère de tracer les contours de ce programme. Une formation continue à la hauteur du rythme des changements de programmes semble également nécessaire, de même qu'une considération enrichie de la géométrie dans les programmes de l'école et dans l'épreuve de mathématiques du concours de recrutement des PE.

La formation continue a pour mission de faire évoluer les pratiques enseignantes et, notamment, de les faire se rapprocher des recommandations institutionnelles. La prise en compte dans les programmes (MEN, 2015) du changement de regard sur les figures devrait conduire la formation continue à créer les conditions de la bonne appropriation par les enseignants de la démarche associée à cet apprentissage des élèves. Adossée à des ressources d'accompagnement « mises à jour », la formation continue devrait proposer aux enseignants de nombreux exemples de situations de reproduction ou de restauration de figure et mettre en valeur le rôle des variables didactiques identifiées. La formation continue devrait aussi prendre en charge des aspects plus pratiques. Aider les enseignants à cerner les objectifs d'apprentissage, à choisir ou construire des figures idoines, à dépasser la prégnance des instruments usuels, à faciliter la confection de matériel adapté aux situations. Sous l'impulsion d'instances nationales, la formation continue pourrait « populariser à grande échelle » les désormais nombreuses ressources dédiés à la déconstruction dimensionnelle.

3.2 Des questions de recherche

Notre étude nous conduit à nous interroger sur la forme et le contenu d'une éventuelle institutionnalisation de la notion de déconstruction dimensionnelle en classe et donc en formation. Si tel était le cas, de connaissance théorique du formateur, libre de la transmettre ou pas aux professeurs des écoles stagiaires, la notion de déconstruction dimensionnelle deviendrait alors aussi une connaissance théorique de l'enseignant, et par ricochet une connaissance curriculaire de l'enseignant et du formateur. À n'en pas douter la diffusion des travaux de la recherche sur la notion de déconstruction dimensionnelle serait grandement accélérée. Ainsi, une question de recherche pourrait être : « Quelle institutionnalisation ? »

Nous l'avons déjà évoqué, pour être en mesure de mieux apprécier les connaissances ouvragées des formateurs, notamment celles mises en œuvre lors de la phase d'institutionnalisation sur la déconstruction dimensionnelle, et dépasser les écarts entre pratiques déclarées et pratiques effectives, il faudrait conduire un travail *in situ* semblable à celui Barrier et al. (2016). Le cadre théorique évoluerait sans doute pour tenir compte des travaux de Rowland et al. (2005), de Bednarz et Proulx (2011), et de Bachy (2014), qui ont une approche située (dynamique) des connaissances pour enseigner les mathématiques, à adapter aux connaissances pour former à enseigner les mathématiques.

VI - BIBLIOGRAPHIE

- Anselmo, B., Braconne-Michoux, A., Gros, D. et Zucchetta, H. (2013). *La géométrie plane du cycle 3 au collège*, IREM de Lyon, 21-26
- Bachy, S. (2014). Un modèle-outil pour représenter le savoir techno-pédagogique disciplinaire des enseignants. *Revue internationale de pédagogie de l'enseignement supérieur*.
- Barrier, T., Mathé, A-C. et Mithalal, J. (2016). Formation initiale des enseignants du premier degré en géométrie : quels savoirs ? *Annales de Didactique et de Sciences Cognitives*, volume **21**, 317-342.
- Bernadz, N. & Proulx, J. (2011). Spécificité du travail mathématique de l'enseignant : un ancrage pour la formation continue. Actes du colloque international sur le travail enseignant au XXI siècle, perspectives croisées : didactiques et didactique professionnelle. Lyon, Institut National de la recherche pédagogique (INRP).
- Billy, C., Cabassut, R., Petitfour, E., Simard, A. et Tempier, F. (2018). Quels apports de la programmation pour la reproduction d'une figure géométrique ? Perspectives pour la formation. *Acte du 44^e colloque de la COPIRELEM : Manipuler, représenter, communiquer : Quelle est la place de la sémiotique dans l'enseignement et l'apprentissage des mathématiques ?*, juin 2017, Épinal, France
- Bulf, C. et Coulange, L. (2012). Comment dans nos domaines d'intervention sommes-nous amenés à interroger les apports de la théorie des situations didactiques ? In Robert A., Elalouf M.-L. (2012). *Les didactiques en question, État des lieux et perspectives pour la recherche et la formation*. Bruxelles : De Boeck, 285-302.
- Chevallard, Y. (1991). La transposition didactique. Du savoir savant au savoir enseigné. La Pensée Sauvage.
- Chevallard, Y. (1998). Analyse des pratiques enseignantes et didactique des mathématiques : l'approche anthropologique, *Actes de l'Université d'été*, La Rochelle – Charente-Maritime, 91-118
- Duval, R. (2004). Des figures à la manière de les voir : comment poser le problème de la visualisation dans l'apprentissage de la géométrie ? *Actes du séminaire national de didactique des mathématiques*, 15-38.
- Duval, R. et Godin, M. (2006). Les changements de regard nécessaires sur les figures, *Grand N*, **76**, 7-27.
- Fruchon, C. (2018). En formation initiale, quels freins à la diffusion des travaux de la recherche sur l'enseignement de la géométrie ? Exemple de la déconstruction dimensionnelle. Mémoire de Master MEEF, Pratiques et ingénierie de la formation, Innovations et didactiques. ESPE d'Aquitaine, Université de Bordeaux.
- Keskessa, B., Perrin-Glorian, M.-J. et Delplace, J.-R. (2007). Géométrie plane et figures au cycle 3. Une démarche pour élaborer des situations visant à favoriser une mobilité du regard sur les figures de géométrie. *Grand N*, **79**, 33-60.
- Mangiante, C. et Perrin-Glorian, M.-J. (2014). Géométrie en primaire : des repères pour une progression et pour la formation des maîtres. *Grand N*, **94**, 47-77.
- MEN (2015). Bulletin Officiel, spécial n°11 du 26 novembre 2015.
- Perrin-Glorian, M.J. et Godin, M. (2014). De la reproduction de figures géométriques avec des instruments vers leur caractérisation par des énoncés. *Maths École*, **222**, 28-38
- Perrin-Glorian, M.-J. et Godin, M. (2018). Géométrie plane : pour une approche cohérente du début de l'école à la fin du collège. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01660837v2/document> (Consulté le 10 septembre 2019).
- Rowland, T., Huckstep, P., & Thwaites, A. (2005). Elementary teachers' mathematics subject knowledge : The knowledge quartet and the case of Naomi. *Journal of Mathematics Teacher Education*, **8**(3), 255-281.
- Shulman, L. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, **57**(1), 1-23.

Vause, I. (2011). Des pratiques aux connaissances pédagogiques des enseignants : les sources et les modes de construction de la connaissance ouvragée. Université Catholique de Louvain, Faculté de psychologie et de sciences de l'éducation. Thèse présentée en vue de l'obtention du grade de docteur en sciences psychologiques et de l'éducation.