

FORMATION DIDACTIQUE ARTICULEE A LA PRATIQUE ENSEIGNANTE : ILLUSTRATIONS ET CONCEPTUALISATIONS

GRAFEM*

Résumé – La recherche sur la formation à l’enseignement des mathématiques évoque souvent la nécessité d’articulation entre différentes composantes de cette formation et la pratique enseignante elle-même. Dans ce texte, nous conceptualisons ce que signifie pour nous cette idée « d’articulation » à travers quatre exemples d’activités de formation développées dans nos cours de didactique des mathématiques. À travers une pluralité de sens, dont les nuances constituent la richesse, se dégagent de nos analyses des visions de l’articulation « de l’intérieur même » de la pratique de formation alors que nous tentons de prendre en compte la pratique enseignante et de la faire vivre.

Mots-clefs : pratiques, didactiques, articulation, formations, enseignements des mathématiques

Abstract – Research in mathematics teacher education often evokes relationships between teacher preparation and the teaching practice itself. In this paper, we conceptualize this relationship with the notion of "articulation" as we examine four examples of our *didactique of mathematics* courses developed in our pre-service teacher education program. Our analysis reveals a multiplicity of meanings in the emergence of a rich vision of those articulations *from within* our teacher education practices.

Keywords: practices, didactics of mathematics, articulation, teacher preparation, mathematic teaching

I. INTRODUCTION

Les questions d’articulation sont au cœur des préoccupations contemporaines dans la formation à l’enseignement des mathématiques, que ce soit au niveau de l’arrimage des différentes composantes de cette formation (mathématique, didactique et formation pratique, Bednarz et Perrin-Glorian 2003), au niveau de l’interaction entre les différents intervenants-formateurs de cette formation (CBMS 2001; Gourdeau et Proulx à paraître) ou même au niveau de la relation entre les composantes de la formation et la pratique enseignante elle-même (voir le collectif Proulx et Gattuso 2010). C’est particulièrement cette dernière dimension qui retient notre attention. Nous nous intéressons aux manières dont l’articulation entre formation à l’enseignement des mathématiques et pratique enseignante est conçue à l’intérieur de nos cours de didactique des mathématiques¹.

Une remarque préalable s’impose toutefois lorsqu’il est question de cours de didactique des mathématiques, puisqu’ils renvoient en arrière plan à une certaine conception du travail didactique et de ses orientations. La didactique des mathématiques n’est pas en effet univoque, s’étant développée dans des contextes particuliers qui ont façonné ses orientations, mais aussi la nature des travaux réalisés. Elle porte ainsi, tel que le souligne Bednarz (2007), un caractère multi-référentiel et hautement contextualisé, amenant à parler *des* didactiques des mathématiques, et non d’une seule. À titre d’exemple, alors qu’elle a émergé en France dans une intention d’en faire une science, elle s’est développée en Italie dans une visée d’innovation des pratiques de classes et aux Pays-Bas avec un souci d’élaboration d’un enseignement où les mathématiques sont vues (suivant Freudenthal) comme activité humaine.

* Le GRAFEM est un collectif formé des auteurs suivants, en ordre alphabétique : Nadine Bednarz, Caroline Lajoie, Jean-François Maheux, Jérôme Proulx et Mireille Saboya.
Groupe de Recherche sur la Formation à l’Enseignement des Mathématiques (GRAFEM), Université du Québec à Montréal – Québec, Canada – GRAFEM@uqam.ca.

¹ Nous pourrions référer à différents auteurs s’exprimant sur la problématique de l’articulation (e.g. ceux du collectif Proulx, Corriveau et Squalli 2012), ou considérer d’autres approches de formation, mais notre intention ici est plutôt documentaire par rapport au programme dans lequel nous œuvrons.

Ces contextes sont essentiels, car ils ont fait émerger différentes façons de faire et de concevoir les travaux en didactique des mathématiques. Chez plusieurs didacticiens au sein du département de mathématiques de notre institution, les travaux de recherche en didactique des mathématiques se sont ainsi développés, dès les années 1970, dans une préoccupation de *formation* des enseignants. Ces préoccupations ont conduit à l'élaboration d'activités de formation se voulant pertinentes et porteuses de sens pour la formation professionnelle des enseignants, dans un désir « d'articulation » à la pratique du métier telle qu'elle se fait ou se conçoit dans les classes.

Dans ce texte, nous nous efforçons de conceptualiser ce que signifie pour nous cette idée « d'articulation », à travers quatre exemples d'activités développées dans les cours de didactique des mathématiques offerts aux futurs enseignants du primaire et du secondaire². Le premier exemple, un « jeu de rôles », est présenté comme point de départ pour nos réflexions, permettant aux trois exemples suivants de développer et d'enrichir cette première conceptualisation. Bien que présentés succinctement (par manque d'espace), les trois autres exemples développent à leur façon une conceptualisation de ce que signifie s'articuler à la pratique enseignante. C'est à partir de ces similitudes et différences entre ces manières d'éclairer l'idée d'articulation que nous abordons la dernière section du texte pour discuter ce qui, de façon plus large, se dégage de l'exercice.

II. UN PREMIER EXEMPLE D'ACTIVITE DE FORMATION ARTICULÉE : LE JEU DE ROLES COMME INTERFACE ENTRE PREOCCUPATIONS PRATIQUES ET DIDACTIQUES

Une formation initiale qui serait une formation « à » la didactique au sens d'une théorie ou d'un champ de recherche (ses objets, ses concepts, ses manières de comprendre et de parler l'enseignement et l'apprentissage) risque de paraître bien loin de ce qui occupe un enseignant en classe au jour le jour. Autour de telles préoccupations a été introduite, dans le cadre d'un cours de Didactique de l'arithmétique au primaire, une activité de formation par « jeux de rôles » (Lajoie 2009 2010 ; Lajoie et Pallascio 2001). Chaque jeu de rôles (voir Figure 1 pour un exemple) débute avec une mise en situation lue et expliquée avec les étudiants. Suit un temps où, en équipe, les étudiants se préparent à jouer les rôles d'enseignants et d'élèves dans la situation donnée. Lors du jeu lui-même, des étudiants d'équipes différentes sont désignés pour jouer ensemble devant la classe. Enfin, on discute lors d'une période de retour en groupe, des bons et moins bons coups et d'autres entrées possibles.

Dans votre classe du primaire, vous remarquez que certains élèves ont commis quelques erreurs de calculs en utilisant les algorithmes traditionnels de calcul sur les nombres entiers. Vous souhaitez les aider à ne plus commettre ces erreurs et vous êtes bien entendu soucieux de ne pas régler les problèmes en surface seulement, mais plutôt en profondeur.

Pour ce jeu, chaque enseignant désigné aura quelques minutes pour identifier une erreur commise par un élève au tableau, pour identifier son raisonnement et pour débiter son intervention (en partant de l'erreur et du raisonnement de l'élève et non en partant à neuf).

Voici un exemple de production d'élève qui comporte des erreurs. Le même raisonnement intervient dans chacun des trois calculs :

$\begin{array}{r} 456 \overline{) 7} \\ \underline{42} \\ 36 \\ \underline{35} \\ 1 \end{array}$	$\begin{array}{r} 5426 \overline{) 6} \\ \underline{54} \\ 26 \\ \underline{24} \\ 2 \end{array}$	$\begin{array}{r} 4800 \overline{) 8} \\ \underline{48} \\ 60 \\ \underline{56} \\ 4 \end{array}$
--	---	---

² Voir pour plus de détails Bednarz (2001), Bednarz, Gattuso et Mary (1995), Dufour-Janvier et Hosson (1999), Janvier (1996), Lajoie (2009, 2010), Lajoie et Pallascio (2001), Saboya, (2010), Tanguay (2003).

Figure 1 – Exemple de mise en situation – jeu de rôles

En réfléchissant à partir de cet exemple, nous avons dégagé un premier éclairage en ce qui concerne la manière dont on peut concevoir l'articulation avec la (ou les) pratique(s) en contexte de formation, que nous présentons à travers les différents moments du jeu de rôles.

1. La mise en contexte

La mise en situation proposée aux étudiants-maîtres s'articule à la pratique de deux manières différentes. D'abord, sans être une véritable situation d'enseignement au primaire, elle est réaliste : il s'agit d'une situation familière qui pourrait se présenter dans une classe. Les étudiants doivent se l'imaginer à partir de leurs expériences de stagiaires et d'anciens élèves du primaire. D'autre part, cette phase de mise en contexte amène les étudiants à adopter d'entrée de jeu une attitude « didactique », proche de celle du chercheur, face à la situation proposée. En effet, dès cette étape, les étudiants-maîtres comprennent qu'ils devront analyser les calculs proposés en profondeur en vue de dégager le raisonnement de l'élève et qu'ils devront préparer une intervention fortement inspirée de cette analyse. Ainsi, le travail attendu des étudiants-maîtres par cette mise en situation n'est peut-être pas tout à fait celui qu'ils feraient dans la pratique, mais il ne consiste pas non plus en un travail sur des savoirs didactiques pour eux-mêmes. Ensuite, les erreurs sur lesquelles les étudiants-maîtres se penchent et interviendront sont de véritables erreurs d'élèves. La mise en situation les transforme toutefois pour en faire des cas génériques. Ainsi, il ne s'agit plus seulement d'un objet de la pratique, ni seulement d'un objet didactique. Le contexte du jeu se place en tension entre des préoccupations pratiques et didactiques, soit à l'articulation entre ces deux types des préoccupations.

Articuler formation didactique et pratique enseignante signifie ici amener les étudiants-maîtres à imaginer une situation réaliste à partir d'éléments provenant de classes réelles, en lien direct avec le travail de l'enseignant, mais sous un angle didactique faisant de cette situation un cas exemplaire.

2. La préparation

Au cours de la phase de préparation, les étudiants sont réunis en équipe pour analyser les productions d'élèves proposées, et se préparer à jouer deux rôles : celui de l'élève et celui d'un enseignant intervenant auprès de lui. Ils ne savent pas encore, à ce stade, qui seront les personnes choisies pour jouer un rôle, ni lequel. Au cours de cette phase, les étudiants se préparent à jouer un type de situation, et non pas un scénario précis. L'absence de contrôle sur les questions qui seront posées, les réponses fournies, les difficultés rencontrées, etc.³, nous rapproche ainsi du pôle « pratique » retrouvé en classe réelle. Se projetant en quelque sorte dans la pratique, à la fois comme élève et comme enseignant, ils interprètent les raisonnements d'élèves pour pouvoir les expliquer, les justifier et les défendre comme le ferait un élève, et ils se préparent comme enseignant à conduire l'élève vers un raisonnement différent, à lui faire voir certaines contradictions, à lui proposer une tâche alternative, etc. En ce sens, ce changement de positions (élève/enseignant) fait de l'activité quelque chose de pratique (envisager ce que dirait un enseignant, un élève), et en même temps toujours en distance (il est nécessaire de tenir les deux rôles, de s'imaginer l'interaction). Évidemment, cette préparation n'est pas calquée sur celle d'un enseignant, mais elle y ressemble. Si la

³ Dans le cas du jeu présenté à la Figure 1, l'erreur de départ est fournie sur papier par le formateur. Cependant, le raisonnement qui sous-tend cette erreur, de même que les autres difficultés et erreurs qui pourraient résulter des échanges entre l'élève et l'enseignant, sont produits par la personne jouant le rôle de l'élève.

présence et le support de collègues ne sont pas totalement absents en pratique, l'enseignant prépare rarement ses interventions avec des collègues (et sous la supervision d'un didacticien). De même, s'il existe une pléiade de ressources accessibles aux enseignants dans le milieu scolaire (matériel, revues, etc.), les étudiants disposent dans ce cas de ressources préalablement *choisies* par le formateur-didacticien (pour leur pertinence).

Articuler formation didactique et pratique enseignante signifie ici rapprocher les étudiants-maîtres des moments qui précèdent l'intervention en classe, mais dans un contexte différent, en leur permettant de s'approprier des ressources qui seront les leurs, mais disposées pour leur permettre, avec leurs pairs, d'anticiper l'inconnu.

3. Le jeu

Au cours de la prestation proprement dite (le jeu), l'enseignant et l'élève désignés produisent une série d'actions semblables à celles attendues d'un enseignant et d'un élève du primaire en contexte réel. En même temps, le formateur a des attentes particulières, informées par (sa vision de) la didactique des mathématiques, autour des interventions. Le jeu est « ouvert », comme l'est une véritable situation de classe, mais des éléments de démarche sont attendus (tel que ceux spécifiés dans la mise en situation). Également, le jeu se déroule dans un environnement plus contrôlé que celui de l'enseignant et ses élèves, mais les ressources immédiates (tableau, projecteur, blocs) sont les mêmes. Un autre aspect illustrant la nature articulatoire de l'activité est celui du temps. Le jeu se déroule en « temps réel », même si ce temps n'est qu'une approximation du temps réel d'une classe du primaire (par exemple en ce qui concerne le temps qui serait nécessaire à un « élève » pour saisir telle idée, comme celle de faire des groupements pour illustrer sa division). Et, contrairement à ici, l'enseignant peut en pratique reporter son intervention. Enfin, rappelons que durant le jeu la majorité des étudiants n'incarnent pas de rôles : ils sont des « spectateurs ». Le jeu, de ce point de vue, les convie à un exercice tant pratique que didactique. Leur attention se porte sur une pratique enseignante (l'intervention qu'ils observent), mais aussi sur des éléments didactiques (place donnée à l'élève, prise en compte de ses interventions, utilisation du matériel, clarté des verbalisations, etc.).

Articuler formation didactique et pratique enseignante signifie ici assister (à) la production, aussi réaliste que possible, d'une interaction entre un élève et un enseignant au moment d'une intervention visant à faire progresser l'élève, mais en respectant certaines attentes sur les modalités de cette intervention.

4. Le retour collectif

Appelant les étudiants à échanger à propos du jeu, la réflexion à propos de l'action complète l'articulation de manière nouvelle. Cette réflexion, qui s'appuie plus ou moins explicitement sur des concepts didactiques abordés en classe (souvent via des textes à lire)⁴, se situe à quelque part entre la réflexion que pourraient avoir des enseignants à propos d'« une » pratique observée (on fait dire ce qui paraît intéressant, on propose des alternatives) et celle que pourraient avoir des didacticiens à son propos. L'observation de pratiques de collègues également en formation (et non de pratiques exemplaires) encourage ainsi un ancrage dans « une » pratique (plutôt que dans « la » pratique vue de manière abstraite) : les étudiants se reconnaissent comme enseignants, mais expriment parfois des réticences envers l'activité. La

⁴ En lien avec le jeu présenté à la Figure 1, les textes proposés aux étudiants abordent : les sens de la division, les difficultés liées à l'utilisation de l'algorithme, l'intervention face aux erreurs de calcul, etc. Ces textes sont choisis pour alimenter la réflexion des étudiants durant la préparation et le retour collectif. Ils proviennent souvent de revues professionnelles, c'est-à-dire des revues qui s'adressent à des enseignants.

prise de recul et la réflexion sur l'action, familière chez les didacticiens mais moins courante chez les enseignants, est ici forcée.

Articuler formation didactique et pratique enseignante signifie ici accompagner les étudiants-maîtres dans une réflexion sur l'action, dans une prise de recul face à l'action.

5. Remarques bilan

Se dégage de notre analyse de l'activité jeu de rôles l'image d'une formation didactique qui se trouve être le lieu même d'une articulation entre préoccupations « pratiques » et « didactiques ». Les jeux de rôles plongent les étudiants dans un contexte simulé mais réaliste qui est, pour emprunter les mots de Perrenoud (1999), une « approximation » d'une situation de classe. L'analyse précédente montre que ce caractère approximatif n'est pas un handicap, mais plutôt une force motrice. On ne fait pas « tout à fait » comme dans les écoles, ni tout à fait comme le ferait le didacticien-chercheur. L'activité de formation sollicite et oriente les étudiants dans les deux directions, leur demandant de faire sens des éléments propres à la pratique et à la formation, de manière à développer des manières de faire qui leur soient propres. Il se crée alors un va-et-vient entre deux « extrêmes » que nous ne tâchons pas de « réconcilier », mais que nous cherchons plutôt à animer parce que c'est là, comme un segment entre deux points, le lieu même de la formation à l'enseignement des mathématiques telle que nous la concevons.

III. TROIS AUTRES EXEMPLES DE FORMATION ARTICULEE

1. *Les exposés types : des ressources à développer chez le futur enseignant*

Les *exposés types* (Dufour-Janvier et Hosson 1999 ; Janvier, Saboya et Passaro 2010) constituent un des volets du cours Didactique I et Laboratoire, un cours en début de formation. Les exposés types sont des enregistrements vidéos plus ou moins courts (variant de cinq à trente minutes) dans lesquels différents formateurs présentent des manières jugées intéressantes d'enseigner les mathématiques. Après avoir visionné la vidéo, une analyse est menée par le didacticien avec les futurs enseignants autour de différents aspects qui y sont travaillés (*préalables, raisonnements, automatismes, habiletés, conceptions, erreurs et difficultés*), ainsi que des « principes didactiques » utilisés comme points d'ancrage à l'analyse de cette pratique : recours à la verbalisation et la contextualisation, aux représentations visuelles et manipulations de matériel, etc. Voici un exemple en géométrie :

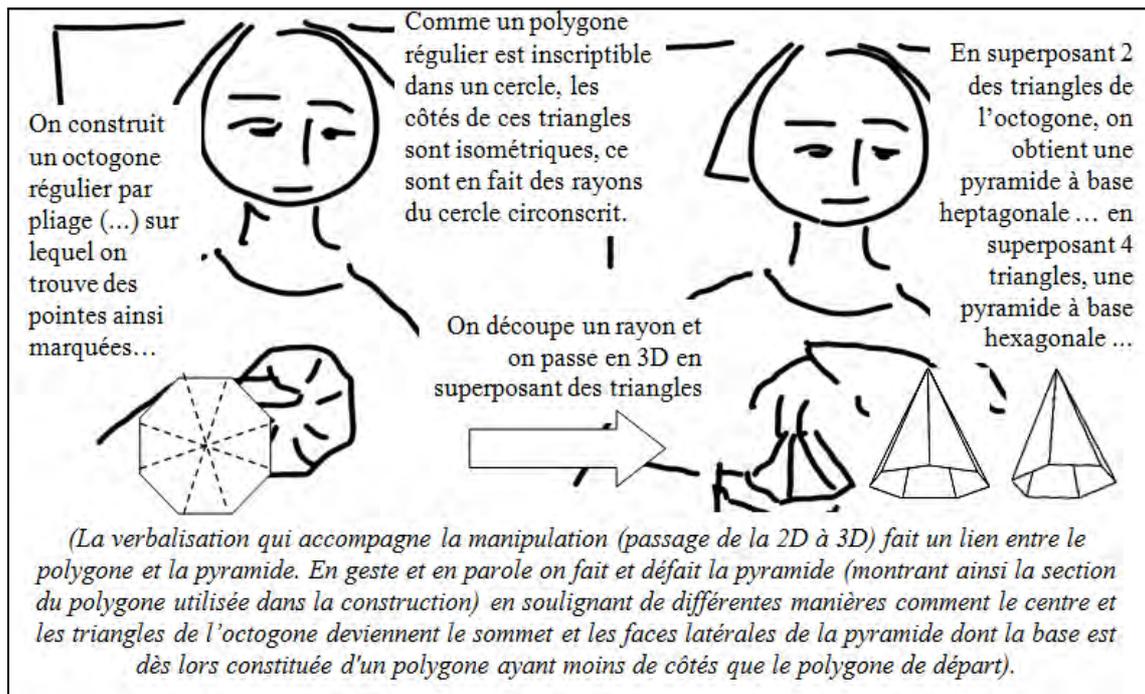


Figure 2 – Exemple d'un exposé type

Un document d'accompagnement pour chacun des exposés types est fourni aux étudiants dans lequel on retrouve : une analyse des raisonnements développés, des liens entre les concepts, des verbalisations spécifiques, des conceptions, erreurs et difficultés d'élèves prises en compte, des habiletés à acquérir, des mots clés, des « implicites » pour mieux comprendre les intentions et des principes didactiques privilégiés. Par exemple, dans le document d'accompagnement de l'exposé type présenté ci-dessus, on précise qu'il est important de faire un travail préalable autour de la nomenclature des différents polygones ; de l'importance de coordonner les différents registres de représentation, le visuel et le verbal dans cet exemple. Sont ainsi travaillés, dans ces exposés types, des manières de faire et des réflexions qui interviennent dans la pratique d'un enseignant. Tous ces éléments constituent des ressources porteuses, pour le futur enseignant, de certaines façons de voir et d'un certain savoir-faire pour les élèves. Il est ensuite demandé aux étudiants de s'approprier les idées véhiculées dans la vidéo et de les présenter à leurs pairs, qui commentent, complètent et suggèrent des améliorations. Deux fois pendant le cours, les étudiants sont évalués individuellement sur un des exposés types qu'ils pigent au hasard. La formation didactique s'articule ainsi à la pratique enseignante autour d'une pratique d'explication guidée par des principes didactiques.

Articuler formation didactique et pratique enseignante signifie ici travailler à l'acquisition chez le futur enseignant d'une aisance à s'exprimer en action pour exposer un sujet mathématique de façon dynamique pour lui donner un sens, en prenant en considération la gestuelle, le matériel à utiliser, le visuel, les mots clés et certains principes didactiques.

L'exemple des exposés types amène un autre éclairage sur l'articulation à la pratique enseignante que celle proposée dans les jeux de rôles. Les ressources utilisées ne sont pas du même ordre : alors que dans les jeux de rôles elles s'inscrivent dans une pratique d'intervention, dans les exposés types elles puisent dans une pratique d'explication. Le but des exposés types est de sensibiliser les futurs enseignants à des façons de « parler » et « présenter » les mathématiques, ceci à travers le souci d'approcher et donner un sens au concept mathématique.

2. Situation d'enseignement sur l'introduction à l'algèbre : pratiques singulières et multiples, différents contextes et regards

Cette activité, tirée du cours Didactique de l'algèbre en milieu de formation, vise le développement chez les futurs enseignants de certains potentiels d'action et d'un cadre de référence personnel, comme enseignant, leur permettant d'aborder, concevoir et réaliser des interventions en enseignement de l'algèbre. Dans le cas de l'activité reportée ici, les questions de pertinence d'un passage à l'algèbre et de construction d'un symbolisme significatif sont des enjeux clés. L'analyse *a posteriori* de cette activité permet de voir sous quels angles est pensée l'articulation avec la pratique d'un enseignant de mathématiques.

Temps 1 : Faire vivre une pratique singulière de l'intérieur. Les étudiants sont amenés dans un premier temps à vivre un scénario complet d'exploitation d'une situation, en temps réel, sur une longue période. Le choix qui est fait à cette étape se rapproche de la stratégie d'homologie décrite par Houdement et Kuzniak (1996) sans toutefois en reprendre la visée. Il s'agit en effet moins de faire vivre aux étudiants une activité comme on souhaiterait la voir reprise en classe que de leur faire percevoir, en la vivant de l'intérieur, les possibilités qu'elle offre et ses enjeux. Voici les grandes lignes de cette activité menée par le formateur.

(1) Mise en situation (Figure 3) ; (2) Écriture d'un message en mots, en équipe ; (3) Retour collectif sur les différents messages produits où la verbalisation en contexte avec le support dessin joue un rôle important (différents plans sont considérés, tels la compréhension dans le contexte du message par celui qui va le recevoir, une reformulation possible par leurs auteurs, la validité des messages produits, le caractère équivalent de certains messages) ; (4) Passage à la symbolisation justifié par une idée de communication efficace pour rendre compte des multiples messages retenus ; (5) Retour sur les messages produits (quelques critères sont : la compréhension des messages par celui qui les recevra, la nature et le sens des différentes notations utilisées (que l'on pourra préciser ou rejeter), la validité des différents messages produits, leurs équivalences) ; (6) Prolongements (par exemple, quelle fenêtre pourra-t-on fabriquer avec 84 carreaux de couleur ?).

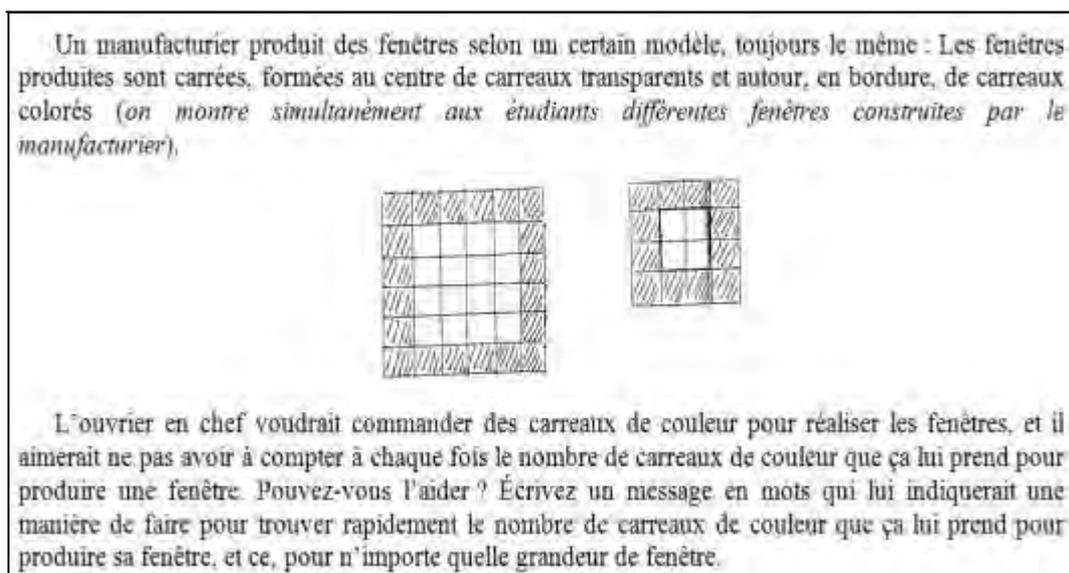


Figure 3 – Mise en situation – contexte de généralisation

Cette pratique est orientée pour le formateur par des intentions didactiques : faire voir la pertinence d'un passage à l'algèbre dans un contexte de généralisation, se centrer sur le

processus de symbolisation, ouvrir sur une diversité (messages en mots, notations différentes, exploitations, prolongements, etc.). La situation et son exploitation se situent à l'interface entre réflexion didactique et pratique enseignante. L'étudiant en formation est ici amené à se projeter, en la vivant de l'intérieur, dans *une pratique singulière en enseignement des mathématiques prenant place en contexte universitaire*, à travers ce qu'il perçoit du *formateur dans l'action* (comme enseignant) – ses gestes, ses mots, ses actions – mais aussi à travers *ce qu'il vit lui-même*, comme étudiant, dans cette pratique et *la manière dont réagit le groupe classe et les autres étudiants*.

Articuler formation didactique et pratique enseignante signifie ici faire vivre une pratique singulière d'enseignement des mathématiques, en temps réel, avec tout ce que cela implique.

Temps 2 : Une re-lecture de cette pratique singulière vue à travers les élèves. À cette étape, un regard méta est porté sur l'intervention que les étudiants viennent de vivre, sur leurs différentes productions et la manière dont elles ont été exploitées, mais aussi sur une anticipation de ce qui pourrait se passer dans une classe avec des élèves (messages en mots, symbolismes, difficultés et erreurs possibles). On entre aussi sur des productions réelles d'élèves. Il s'agit de faire du sens de ces productions pour pousser plus loin la compréhension de leur engagement, notamment des notations possibles.

Ce regard particulier, celui des élèves, vient éclairer en retour une activité de l'enseignant : si on cherche à « lire » (dans le sens de faire sens) de solutions d'élèves (quelque chose qu'ils auront souvent à faire), c'est pour en voir le potentiel en termes d'exploitation : lesquelles choisir, quelles exploitations possibles ? ; « voir le potentiel » d'une mise en situation en anticipant ce qu'elle pourrait donner. Le formateur partira de ce que voient les étudiants-maîtres pour en repérer le potentiel et revenir sur des enjeux de l'apprentissage de l'algèbre et son enseignement.

Articuler formation didactique et pratique enseignante signifie ici porter un regard particulier sur une pratique en enseignement des mathématiques à travers différents contextes : (1) groupe d'étudiants universitaire et (2) classe d'élèves du secondaire.

Temps 3 : Une re-re-lecture de pratiques multiples vues à travers l'enseignant et ses interventions. Le travail va se faire à partir d'extraits de leçons données par des étudiants en formation en contexte universitaire (cours de Didactique I et Laboratoire) ou en classe de stage autour de différentes régularités conduisant à la construction d'une formule générale. Le regard est ici sur l'activité de l'intervenant dans ces pratiques (sa manière de démarrer la leçon et d'engager les élèves, les questions qu'il pose, la manière dont il reprend les solutions, les enchaînements, etc.). Le formateur va faire jouer dans son intervention les différentes manières d'entrer dans la leçon, de motiver le passage au symbolisme, de rentrer sur le retour, pour ouvrir sur les différents possibles en lien avec une certaine intention.

Articuler formation didactique et pratique enseignante signifie ici « se projeter » (comme enseignant) à travers différentes pratiques singulières exploitées dans différents contextes (contexte universitaire de micro-enseignement; situations exploitées en contexte de stage).

L'analyse de cet exemple met en évidence un jeu sur de multiples pratiques (formateur, futur enseignant à l'université, en stage), contextes (universitaire et secondaire) et regards (élèves, enseignant) pour ouvrir sur différents possibles quant à l'exploitation de situations de généralisation en algèbre.

3. *Pratiques d'évaluation sous l'angle d'une expérience d'enseignement des mathématiques*

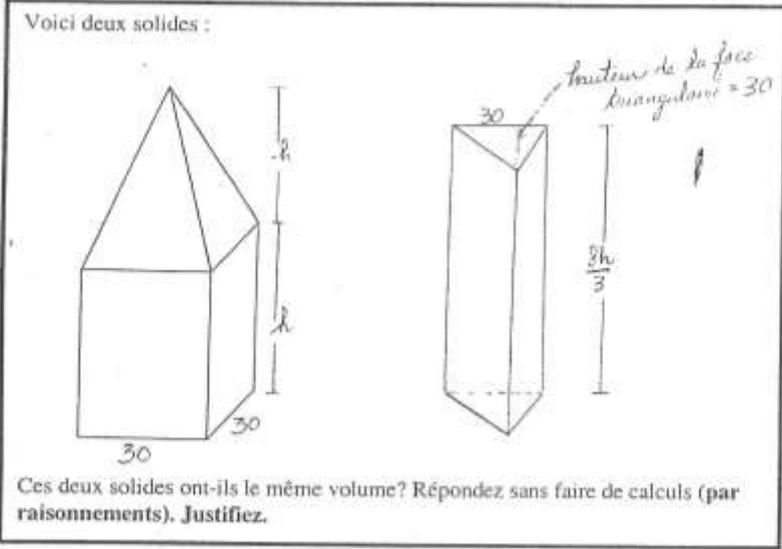
Une façon alternative de penser les questions d'articulation est de penser que l'articulation se fait avec la *pratique du formé* elle-même. Il n'est pas alors question d'une pratique « de l'école », mais simplement d'une pratique d'enseignement des mathématiques, celle du formé, et c'est elle qu'on veut enrichir. Cette entrée nécessite de voir l'étudiant en formation non pas comme un *futur* enseignant, qui enseignera *plus tard*, mais comme un enseignant en formation : un enseignant qui possède une pratique à lui et qu'on veut continuer à faire avancer par la formation. Pour mieux comprendre cette dernière conceptualisation de l'articulation, regardons un exemple concret tiré du cours Didactique II et Laboratoire, un cours offert en fin de formation.

Dans le volet du cours sur l'évaluation, les étudiants travaillent la construction de barèmes pour des tâches mathématiques. La conception didactique du formateur, qui sous-tend la pratique d'évaluation mise de l'avant, est ancrée dans l'idée d'un barème centré sur les raisonnements mathématiques sollicités par la tâche (souvent tirés d'une analyse *a priori* du concept et de la tâche) et permet de rendre compte d'une diversité d'entrées possibles pour la résolution et de divers degrés de réussite.

Dans un premier temps, les étudiants ont à résoudre deux problèmes sur la notion de volume et d'aire (Figure 4). Ces tâches ne sont évidemment pas choisies au hasard, mais parce qu'elles ouvrent sur différentes solutions et mettent en jeu des raisonnements clés pour les concepts d'aire et de volume (par exemple, pour la première tâche : comparaison qualitative du volume des solides, relation entre pyramides et prisme associés, effet des changements de dimensions [triple, moitié, etc.] sur les volumes).

Problème #1

Voici deux solides :



Ces deux solides ont-ils le même volume? Répondez sans faire de calculs (par raisonnements). Justifiez.

Problème #2

Voici quatre triangles isocèles. En tant que triangles isocèles, ces triangles ont deux côtés de même longueur. Donc, dans ces triangles, uniquement la longueur de la base est différente. Détermine le triangle qui a la plus grande aire. Explique comment tu le sais. (Inspiré de Avital et Barbeau, 1991).

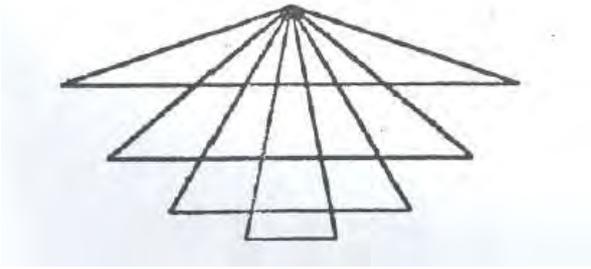


Figure 4 – Deux problèmes pour l'activité d'évaluation

Par la suite, pour le premier problème (la même chose sera faite pour le deuxième), le formateur recueille les solutions et répartit les étudiants en groupes de 5 ou 6 pour refléter une diversité d'entrées dans le problème. Toutefois, avant de se placer en équipe, chacun des étudiants doit formuler un barème qui permette de rendre compte et d'apprécier les diverses entrées et solutions possibles dans le problème. Les étudiants regroupés par solutions se placent ensuite en équipe et reçoivent une copie de chacune des solutions des autres membres de l'équipe au même problème. Pour chacune des solutions, les étudiants appliquent leur barème personnel sur la solution proposée, en s'assurant de bien justifier l'évaluation donnée. (Dans certains cas, les étudiants ont rapidement à ajuster leur barème, une limite se faisant rapidement sentir face à leur incapacité d'apprécier adéquatement les solutions.) Par la suite, pour chacune des solutions, chaque étudiant présente son évaluation de la solution en la justifiant. L'étudiant « noté » (par 4-5 évaluateurs) peut ensuite expliquer sa solution. Cette « confrontation » entre évaluateurs et évalué permet aux évaluateurs d'expliquer leurs évaluations et de mieux comprendre la solution évaluée, menant à un débat explicatif concernant l'évaluation à donner à cette solution. Les cas litigieux sont ramenés en classe où ils sont discutés/débattus.

Cette activité de formation fait entrer les étudiants dans une pratique d'évaluation en action, alors qu'ils créent un barème pertinent, l'utilisent, l'ajustent, le justifient, le comparent

à d'autres, etc. Ils sont amenés à déployer une pratique d'évaluation, une pratique d'enseignement des mathématiques, qu'ils raffinent, négocient et enrichissent. Celle-ci est aussi confrontée, discutée et questionnée dans l'activité de formation : elle est mise en mouvement et évolue dans sa mise en route et sa confrontation. De plus, alors que leurs solutions sont elles-mêmes évaluées, les formés deviennent sensibilisés à une pratique d'évaluation « de l'extérieur », c'est-à-dire à une pratique d'évaluation déployée par d'autres et à l'impact de celles-ci sur l'appréciation et le jugement de solutions ; la confrontation permet une discussion qui peut s'avérer enrichissante pour la réflexion sur une pratique d'évaluation, son sens en pratique, son potentiel, ses limites, ses subjectivités, etc. Finalement, les cas litigieux ramenés en plénière sont aussi d'autres occasions de confronter les pratiques d'évaluation des formés, alors que les étudiants provenant des autres groupes se mêlent aux discussions. Il faut noter aussi que la présence du formateur, ici un didacticien, est importante tout au long de l'activité alors que celui-ci – ancré dans une vision didactique de l'évaluation tel que décrite plus haut – alimente et provoque diverses discussions en questionnant les formés (évalués/évaluateurs) sur la pertinence des barèmes développés, leur rigidité/flexibilité ou précision/imprécision, leur capacité à rendre compte des solutions et de leur diversité, la place qu'ils accordent aux concepts clés touchés par la question (*versus* aux erreurs de calculs), leur capacité à apprécier les solutions entre les extrêmes, etc. Cette avancée des pratiques est soutenue par les actions et interventions du formateur qui, par son cadre de référence didactique, tente de pousser les réflexions, compréhensions et pratiques des formés. Ce cadre est toutefois celui du formateur et n'est pas exposé de façon explicite aux étudiants durant le cours : il sert de ligne directrice pour son action de formateur, dans le but de faire avancer la pratique d'enseignement des formés. L'activité de formation s'articule donc à la pratique actuelle et en mouvement des formés, pour la faire avancer et l'enrichir par son déploiement et sa confrontation.

Cette conceptualisation de l'articulation de la formation avec la pratique d'enseignement du formé s'éloigne d'une idée de transfert de connaissances ou d'applications dans une pratique future : il est question ici de la pratique elle-même de l'enseignant en formation, du développement de ses habiletés et compétences d'enseignement. On ne tente donc pas de s'articuler avec « une pratique réelle de l'école », mais bien avec la pratique effective, actuelle et en mouvement de l'enseignant en formation.

Articuler formation didactique et pratique enseignante signifie ici travailler sur les pratiques d'enseignement des formés et les faire cheminer à travers des activités de formation qui les forcent à agir comme enseignants et à confronter et justifier leurs pratiques personnelles.

On peut questionner ici l'aspect didactique de la formation proposée. Celle-ci ne joue en effet qu'en arrière plan sur les actions du formateur didacticien, comme cadre de référence guidant ses actions de praticien-formateur : c'est uniquement de façon implicite que les principes didactiques du formateur sont mis de l'avant. Les formés ne sont pas amenés à suivre un cadre ou modèle didactique de l'évaluation, et ils n'y sont jamais explicitement exposés : ils déploient une pratique d'évaluation qui leur est personnelle et c'est dans l'action, face à leurs pratiques personnelles, que le formateur intervient et questionne ces pratiques personnelles pour les faire avancer. D'une certaine façon, dans ce contexte, c'est aussi le formateur qui déploie une pratique enseignante de formation, ancrée dans un cadre qui est le sien et qui est lui aussi, tout comme pour ses formés, mis en mouvement à l'intérieur des interactions continues et des interventions avec ces mêmes formés.

IV. RETOUR SUR LES CONCEPTUALISATIONS DE L'ARTICULATION : COMBINAISONS ET CONFRONTATIONS DES REGARDS

« S'articuler » renvoie, si on retourne à la définition étymologique du terme, à une idée de joindre, unir, lier. Cette expression, prise dans son sens littéral, laisse penser que l'on tente de réunir deux pôles (formation à l'enseignement des mathématiques et pratique enseignante) apparaissant dès lors extérieurs l'un à l'autre. L'analyse des quatre illustrations précédentes met en évidence, au contraire, une articulation de l'intérieur même de la pratique de formation qui tente de prendre en compte la pratique enseignante et de la faire vivre.

Au delà de cette prise de conscience, on observe que l'articulation entre formation à l'enseignement et pratique enseignante prend *une pluralité de sens* dont les nuances et les distinctions forment, précisément, sa richesse. À partir de l'analyse des jeux de rôles proposant de penser l'articulation en termes de *tensions entre préoccupations pratiques et didactiques* (un va-et-vient dans lequel les étudiants travaillent des interventions ponctuelles ni comme le ferait le didacticien-chercheur ni comme le ferait l'enseignant en classe), d'autres conceptualisations émergent. Dans un des cas, on parle de *complémentarité des regards et des contextes* (entre pratiques multiples et singulières). Ailleurs, l'articulation s'évoque dans l'image de « *performances* » (au sens de la métaphore de l'acteur de Goffman, 1987) développant des pratiques d'explication essentielles au travail de l'enseignant. Enfin, l'articulation se présente aussi sous l'angle de *l'agir enseignant*, un point d'entrée (illustré en contexte d'évaluation) où ce qui est mis en jeu n'est pas une « pratique dans l'école », mais des pratiques qui se manifestent dans les activités de formation elles-mêmes : celles de l'enseignant en formation et de ses collègues.

L'analyse, en éclairant cette pluralité de sens portée par des voix multiples, fait ressortir de manière fondamentale l'importance de ces distinctions de l'articulation. Au cours des dernières années, nous en sommes personnellement venus comme didacticiens des mathématiques à concevoir une productive diversité dans ce qu'on appelle « didactique » et « pratique », nous conduisant à opter pour des formes plurielles. Or, c'est aussi ce que nous observons à propos d'articulation. Cette acceptation de la pluralité n'est toutefois pas un refus de clarification. C'est plutôt le résultat d'une coexistence entre différentes voix qui s'expriment, se contrastent, et dont la rencontre (voire la confrontation) est porteuse de visions de l'articulation qui s'enrichissent mutuellement. C'est dans cette polyphonie et les distinctions qu'elle porte que la question même de l'articulation se précise pour nous, tout en demeurant diverse. Comme équipe, nous souhaitons faire de ces enrichissements un des objets de nos travaux futurs.

REFERENCES

- Avital S., Barbeau E. J. (1991) Intuitively misconceived solutions to problems. *For the Learning of Mathematics* 11(3), 2-8.
- Bednarz N. (2001) Didactique des mathématiques et formation des enseignants : le cas de l'Université du Québec à Montréal. *Revue canadienne de l'enseignement des sciences, des mathématiques et des technologies* 1(1), 61-80.
- Bednarz N. (2007) Ancrage de la didactique des mathématiques au Québec : à la recherche de sens et d'une cohérence. *Actes du colloque 2007 du Groupe des didacticiens des mathématiques du Québec* (pp. 21-61). UQÀR : GDM.
- Bednarz N., Gattuso L., Mary C. (1995) Formation à l'intervention d'un futur enseignant en mathématiques au secondaire. *Bulletin de l'Association Mathématique du Québec* 35(1), 17-30.
- Bednarz N., Perrin-Glorian M.-J. (2003) Formation à l'enseignement des mathématiques et développement de compétences professionnelles : Articulation entre formation mathématique, didactique et pratique. *Actes du colloque Espace Mathématique Francophone 2003*. Tunis, Tozeur : Éditions CNP. CD-ROM.
- Conference Board of the Mathematical Sciences [CBMS] (2001) *The Mathematical Education of Teachers*. Providence, RI et Washington DC: American Mathematical Society and Mathematical Association of America.
- Dufour-Janvier B., Hosson N. (1999) L'étudiant futur enseignant en interaction dans le cadre d'activités géométriques variées : observations et éléments de réflexion. *Actes du colloque 1999 du Groupe des didacticiens des mathématiques du Québec* (pp. 39-53). Montréal : UQÀM.
- Goffman E. (1987) *Façons de parler* (trad. : A. Kihm). France : Éditions de Minuit.
- Gourdeau F., Proulx J., Maheux J.-F., Hodgson B. (à paraître) Formation *mathématique* pour les enseignants de mathématiques du secondaire : Croisement des regards du mathématicien et du didacticien. In Proulx J., Corriveau C., Squalli H. (Eds.) *Formation mathématique pour l'enseignement des mathématiques : pratiques, orientations et recherches*. Québec, Qc : Presses de l'Université du Québec.
- Janvier B., Saboya M., Passaro V. (2009) Réflexions autour de la créativité mathématique dans le contexte de la formation des futurs enseignants au secondaire : l'exemple de l'Université du Québec à Montréal. *Actes du 61^{ème} colloque de la CIEAEM (Commission Internationale pour l'Étude et l'Amélioration de l'Enseignement des Mathématiques)*, publiés dans *Quaderni di Ricerca in Didattica Matematica* (supp. n°2, pp. 476-479).
- Janvier C. (1996) Constructivism and its consequences for training teachers. In. Steffe L.P., Neshier P. (Eds.) (pp. 449-463) *Theories of mathematical learning*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Houdement C., Kuzniak A. (1996) Autour des stratégies utilisées pour former les maîtres du premier degré en mathématiques. *Recherches en didactique des mathématiques* 16(3) 289–322.
- Lajoie C. (2009) Le jeu de rôles en formation initiale des maîtres du primaire : une situation-problème visant une réflexion pour, dans et sur l'action. *Actes du 61^{ème} colloque de la CIEAEM (Commission Internationale pour l'Étude et l'Amélioration de l'Enseignement des Mathématiques)*, publiés dans *Quaderni di Ricerca in Didattica Matematica* (supp. n°2, pp. 217-222).
- Lajoie C. (2010) Les jeux de rôles : une place de choix dans la formation des maîtres du primaire en mathématiques à l'UQAM. In Proulx J., Gattuso L. (Eds.) (pp. 101-113) *Formation des enseignants en mathématiques : tendances et perspectives actuelles*. Sherbrooke, Qc : Éditions du CRP.

- Lajoie C., Pallascio R. (2001) Le jeu de rôle : une situation-problème en didactique des mathématiques pour le développement de compétences professionnelles. *Actes du colloque des didacticiens des mathématiques du Québec* (pp. 120-132). Montréal: GDM.
- Perrenoud P. (1999) De quelques compétences du formateur-expert. Université de Genève, Faculté de psychologie et des sciences de l'éducation. <http://www.afhep.ch/Divers/Documents/Perrenoud1.pdf>
- Proulx J., Corriveau C., Squalli H. (Eds.) (2012) *Formation mathématique à l'enseignement des mathématiques : pratiques, orientations et recherches*. Québec, Qc : Presses de l'Université du Québec.
- Proulx J., Gattuso L. (Eds.) (2010). *Formation des enseignants en mathématiques : Tendances et perspectives actuelles*. Sherbrooke, Qc : Éditions du CRP.
- Saboya M. (2010) Réflexion autour des différents objectifs poursuivis par l'évaluation diagnostique dans la formation des futurs enseignants de mathématiques au secondaire. In Proulx J., Gattuso L. (Eds.) (pp. 75-87) *Formation des enseignants en mathématiques : tendances et perspectives actuelles*. Sherbrooke, Qc : Éditions du CRP.
- Tanguay D. (2003) Un cours de didactique préparatoire aux stages. Actes du colloque *Espace Mathématique Francophone 2003*. Tunis, Tozeur : Éditions CNP. CD-ROM.